



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
AGROECOLOGIA E DESENVOLVIMENTO RURAL**

**AZEDINHA (*Rumex acetosa* L.): CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA,
REQUERIMENTO NUTRICIONAL E QUALIDADE SENSORIAL**

MARIA ANGÉLICA SUEDAN SOUZA LIMA

Araras

2015



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
AGROECOLOGIA E DESENVOLVIMENTO RURAL**

**AZEDINHA (*Rumex acetosa* L.): CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA,
REQUERIMENTO NUTRICIONAL E QUALIDADE SENSORIAL**

MARIA ANGÉLICA SUEDAN SOUZA LIMA

ORIENTADOR: PROF^a. Dr^a. ANASTÁCIA FONTANETTI
CO-ORIENTADOR: PROF. Dr. MÁRCIO ROBERTO SOARES
CO-ORIENTADOR: PROF^a. Dr^a. RENATA SEBASTIANI

Dissertação apresentada ao Programa
de Pós-Graduação em Agroecologia e
Desenvolvimento Rural como requisito
parcial à obtenção do título de
**MESTRE EM AGROECOLOGIA E
DESENVOLVIMENTO RURAL**

Araras
2015

Ficha catalográfica elaborada pelo DePT da Biblioteca Comunitária UFSCar
Processamento Técnico
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

L732a Lima, Maria Angélica Suedan Souza
Azedinha (Rumex acetosa L.) : caracterização morfológica, requerimento nutricional e qualidade sensorial / Maria Angélica Suedan Souza Lima. -- São Carlos : UFSCar, 2016.
87 p.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal de São Carlos, 2015.

1. Rumex acetosa L.. 2. Parâmetros biométricos. 3. Descritores morfológicos. 4. Análise sensorial. 5. Parâmetros físico-químicos. I. Título.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
Centro de Ciências Agrárias
Programa de Pós-Graduação em Agroecologia e Desenvolvimento Rural

Folha de Aprovação

Assinaturas dos membros da comissão examinadora que avaliou e aprovou a Defesa de Dissertação de Mestrado da candidata Maria Angélica Suedan Souza Lima, realizada em 18/09/2015:

Anastácia Fontanetti

Profa. Dra. Anastacia Fontanetti
UFSCar

Marta Regina Verruma Bernardi

Profa. Dra. Marta Regina Verruma Bernardi
UFSCar

Izabel Cristina dos Santos

Profa. Dra. Izabel Cristina dos Santos
EPAMIG

A ciência pode classificar e nomear todos os órgãos de um sabiá
mas não pode medir seus encantos.

A ciência não pode calcular quantos cavalos de força existem
nos encantos de um sabiá.

Quem acumula muita informação perde o condão de adivinhar: divinare.
Os sabiás divinam.

Manoel de Barros

Planta azedinha no chão,
Planta azedinha no chão,
Planta azedinha no chãããooo!
Essa é a nova sensação!
(funk da Azedinha)

Dedico este trabalho aos meus queridos pais,
Orlando e Angélica,
Ao meu irmão,
Marco Aurélio,
À minha tia,
Sílvia,
Aos meus avós,
Abrão, Maria, Orlando e Olívia,
Aos meus gatinhos e minha cadela,
Dudu, Nina, Lolinha, Godines (e todos os outros *in memoriam*) e Cindy.
Aos irmãos e irmãs que amam e respeitam nossa Mãe Terra.
Vocês me alegram, dão leveza e cor à minha vida!

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao universo, à Mãe Terra e a todos os seres vivos.

Aos meus pais, Angélica e Orlando, por terem me acolhido, educado, amado e ensinado o amor pela natureza. Pela paciência e pelo incentivo nessa longa jornada de estudos. Pelo amor que sempre me deram. Gratidão!

Ao meu irmão, Marco Aurélio, pelo companheirismo e pelo amor fraterno. E pelos almoços gostosos enquanto eu escrevia essa dissertação.

À minha tia, Sílvia, por ser minha segunda mãe, pelo amor de tia-mãe, pelo apoio infinito ao longo da minha vida. Jamais poderei agradecer o quanto merece! Gratidão!

Aos meus avós *in memoriam*, Abrão, Maria, Orlando e Olívia, por todo o amor que me deram, por terem sido meus mestres de alguma forma e pela inspiração.

Ao meu amigo de longa data e agora companheiro, Gabriel, por todo amor, carinho, apoio e companheirismo. Pelos puxões de orelha e pelo colo quando precisei. Pelas risadas e chatices. Pelas comidas maravilhosas que me fazem engordar. Com amor, gratidão!

Aos meus gatinhos e minha cadela, por me alegrarem, ficarem literalmente ao meu lado e me darem amor nesses dias em frente ao computador. Sem vocês tudo seria cinza.

Aos meus queridos amigxs, de todos os lugares por onde passei, pelas risadas, companheirismos, acolhimentos, colos e lágrimas também. Sem vocês não seria nada!

Às companheiras e companheiro da minha atual casa, República Nosso Lar, Elaine (Consuelo), Maísa (Grati) e Lucas. Não sei o que seria da minha vida em Araras sem vocês! Gratidão pelo total amor, pelas risadas infinitas, compreensões e força em tudo!

À minha orientadora Anastácia, por ser minha terceira mãe, por ter me orientado e abraçado meu amor pelas PANC. Pela paciência em orientar uma bióloga que se aventurou na Agronomia. Gratidão imensa!

Ao meu co-orientador, Márcio, pela infinita paciência em diversos momentos desse trabalho. Por toda ajuda, amizade e confiança.

Às minhas também co-orientadoras Renata e Marta, por toda ajuda e paciência. Sem vocês meu trabalho não teria sido tão produtivo.

Aos meus professores, amigos e coordenação do programa de pós-graduação em Agroecologia e Desenvolvimento Rural - PPGADR. Gratidão a todos pelo apoio e amizade. Em especial à Cris, pelas conversas, risadas e ajudas.

À UFSCar - Araras, por ter proporcionado grandes aprendizados e vivências.

Ao CNPq, pelo auxílio financeiro.

Ao Coletivo Pés Vermelhos, pelas infinitas vivências em Agroecologia, pelos almoços coletivos, pelos dias agradáveis e produtivos. Por me fazer acreditar mais e mais na Agroecologia! Gratidão!

Aos amigos da Rede de Agroecologia da Unicamp, Giovanna, Isabel, Suzana, Camila, Marina, Rodolfo, Luciano e agricultores (Eduardo, pessoal do Yamaguishi e tantos outros que por ali passaram), pelas também grandes experiências e aprendizados na Agroecologia. Pelas sextas-feiras de muito trabalho na feira Pé na Roça, pelos seminários importantes que ajudei a

organizar e pela amizade que carregarei pra sempre. Aqueles dias enchem meu coração de saudade e alegria!

À todos que contribuíram de alguma forma pelas minhas ins-pirações e para a realização desta dissertação.

A todos que estudam e amam as PANC, que são punk também. Plantas que um dia voltarão a alimentar o mundo!

À Agroecologia, ciência da/pela vida.

MINHA GRATIDÃO.

SUMÁRIO

	Página
ÍNDICE DE TABELAS	i
ÍNDICE DE FIGURAS	ii
RESUMO	iv
ABSTRACT	vi
CAPÍTULO 1	1
INTRODUÇÃO GERAL	1
INTRODUÇÃO	2
LITERATURA CITADA	6
CAPÍTULO 2 – Artigo 1	
Caracterização morfológica de azedinha (<i>Rumex acetosa</i> L.) (Polygonaceae) em ambiente controlado	10
RESUMO	11
ABSTRACT	11
INTRODUÇÃO	12
MATERIAL E MÉTODOS	14
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	16
TABELAS E FIGURAS.....	21
REFERÊNCIAS	27
CAPÍTULO 3 – Artigo 2	
Desenvolvimento vegetativo e marcha de absorção de nutrientes de azedinha (<i>Rumex acetosa</i> L.)	30
RESUMO	31
ABSTRACT	31
INTRODUÇÃO	32
MATERIAL E MÉTODOS	33
RESULTADOS E DISCUSSÃO	36
TABELAS E FIGURAS	42
REFERÊNCIAS	53
CAPÍTULO 4 – Artigo 3	
Análise sensorial de azedinha (<i>Rumex acetosa</i> L.)	56

RESUMO	57
ABSTRACT	58
INTRODUÇÃO	59
MATERIAL E MÉTODOS	63
RESULTADOS E DISCUSSÃO	68
REFERÊNCIAS	76
CAPÍTULO 5	81
CONSIDERAÇÕES FINAIS	82
LITERATURA CITADA	83
APÊNDICE 1	84
APÊNDICE 2	86

ÍNDICE DE TABELAS

CAPÍTULO 2 – Artigo 1

Tabela 1. Análise química do solo, antes e após a calagem. Araras, UFSCar, 2014	21
Tabela 2. Caracterização de alguns descritores morfológicos referentes à parte aérea de <i>Rumex acetosa</i> L. ao longo das épocas de coletas. Araras, UFSCar, 2014	21
Tabela 3. Medidas das características morfológicas de <i>Rumex acetosa</i> L. ao longo das épocas de coletas. Araras, UFSCar, 2014	22

CAPÍTULO 3 – Artigo 2

Tabela 1. Análise química do solo, antes e após a calagem. Araras, UFSCar, 2014	52
Tabela 2. Equações de regressão para a marcha de absorção de nutrientes de azedinha. Araras, UFSCar, 2014	52

CAPÍTULO 4 – Artigo 3

TABELA 1. Análise química do solo, antes e após a calagem. Araras, UFSCar, 2014	66
TABELA 2. Resultados das análises físico-químicas e cor instrumental da azedinha. UFSCar, Araras, 2014	71
TABELA 3. Definição dos termos descritivos para azedinha e as respectivas referências utilizadas como extremos de escala. UFSCar, Araras, 2014	73
TABELA 4. Média dos atributos sensoriais pela equipe na descrição das amostras utilizando uma escala de nove pontos. UFSCar, Araras, 2014	74
TABELA 5. Médias e distribuição das notas referentes às variáveis cor, sabor, aroma, textura, aceitação global e intenção de compra da amostra de azedinha para o teste de aceitabilidade. UFSCar, Araras, 2014	75

ÍNDICE DE FIGURAS

CAPÍTULO 2 – Artigo 1

Figura 1. A. Exemplar de azedinha coletado aos 0 DAT. B. Exemplar de azedinha coletado aos 5 DAT. C. Exemplar de azedinha coletado aos 10 DAT. D. Exemplar de azedinha coletado aos 15 DAT. Araras, UFSCar, 2014.....	24
Figura 2. E. Exemplar de azedinha coletado aos 20 DAT. F. Exemplar de azedinha coletado aos 25 DAT. G. Exemplar de azedinha coletado aos 30 DAT. H. Exemplar de azedinha coletado aos 35 DAT. Araras, UFSCar, 2014.....	25
Figura 3. I. Exemplar de azedinha coletado aos 40 DAT. J. Exemplar de azedinha coletado aos 50 DAT. K. Exemplar de azedinha coletado aos 60 DAT. Araras, UFSCar, 2014.....	27
Figura 4. Ócreas e propágulos da base do caule de <i>R. acetosa</i> L. aos 50 DAT (O = ócrea e P = propágulo). Araras, UFSCar, 2014.....	27

CAPÍTULO 3 – Artigo 2

Figura 1. A. Acúmulo de massa fresca pela azedinha em função dos dias após transplante. P.M. = ponto máximo de absorção do nutriente. Araras, UFSCar, 2014.....	42
Figura 1. B. Acúmulo de massa seca pela azedinha em função dos dias após transplante. P.M. = ponto máximo de absorção do nutriente. Araras, UFSCar, 2014.....	43
Figura 1. C. Comprimento das lâminas foliares da azedinha em função dos dias após transplante. Araras, UFSCar, 2014.....	44
Figura 1. D. Área foliar relativa da azedinha em função dos dias após transplante. P.M. = ponto máximo de absorção do nutriente. Araras, UFSCar, 2014.....	44

Figura 2. A. Teor de K na massa seca da azedinha em função dos dias após transplante. P.M. = ponto máximo de absorção do nutriente. Araras, UFSCar, 2014.....	45
Figura 2. B. Teor de N na massa seca da azedinha em função dos dias após transplante. P.M. = ponto máximo de absorção do nutriente. Araras, UFSCar, 2014.....	46
Figura 2. C. Teor de P na massa seca da azedinha em função dos dias após transplante. P.M. = ponto máximo de absorção do nutriente. Araras, UFSCar, 2014.....	47
Figura 2. D. Teor de Mg na massa seca da azedinha em função dos dias após transplante. P.M. = ponto máximo de absorção do nutriente. Araras, UFSCar, 2014.....	48
Figura 3. A. Teor de Fe na massa seca da azedinha em função dos dias após transplante. P.M. = ponto máximo de absorção do nutriente. Araras, UFSCar, 2014.....	49
Figura 3. B. Teor de Mn na massa seca da azedinha em função dos dias após transplante. P.M. = ponto máximo de absorção do nutriente. Araras, UFSCar, 2014.....	50
Figura 3. C. Teor de Zn na massa seca da azedinha em função dos dias após transplante. P.M. = ponto máximo de absorção do nutriente. Araras, UFSCar, 2014.....	51
Figura 3. D. Teor de Cu na massa seca da azedinha em função dos dias após transplante. P.M. = ponto máximo de absorção do nutriente. Araras, UFSCar, 2014.....	52

AZEDINHA (*Rumex acetosa* L.): CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA, REQUERIMENTO NUTRICIONAL E QUALIDADE SENSORIAL

Autor: MARIA ANGÉLICA SUEDAN SOUZA LIMA

Orientador: Prof^a. Dr^a. ANASTÁCIA FONTANETTI

Co-orientador: Prof. Dr. MÁRCIO ROBERTO SOARES

Co-orientador: Prof^a. Dr^a. RENATA SEBASTIANI

RESUMO

A azedinha (*Rumex acetosa* L.) tem agradado o consumidor por seu sabor ácido. Considerada hortaliça não convencional, seu resgate se torna importante ao possibilitar ganhos notáveis do ponto de vista nutricional, social, cultural, econômico e ambiental. Objetivou-se caracterizar morfológicamente exemplares de azedinha obtidos de sementes, determinar seus atributos sensoriais e aceitação, bem como analisar alguns parâmetros físico-químicos, e determinar a marcha de absorção de macro e micronutrientes e os parâmetros biométricos durante 60 dias após transplante (DAT). O experimento foi conduzido no Centro de Ciências Agrárias, pertencente à Universidade Federal de São Carlos - UFSCar, no município de Araras – SP. Avaliaram-se os parâmetros biométricos (comprimento da lâmina foliar, área foliar relativa, massas fresca e seca da parte aérea) e a marcha de absorção de macro e micronutrientes de plantas coletadas aos 15, 20, 25, 30, 35, 40, 50 e 60 DAT. Foram avaliados o comprimento, a largura e a relação comprimento/largura das lâminas foliares; comprimento e largura do pecíolo próximo à lâmina; diâmetro da touceira; comprimento da parte aérea; comprimento das ócreas; forma da lâmina foliar; tipo de ápice; forma da base; tipo de nervação e tipo de margem da lâmina foliar; tipo de ócrea; caracterização do caule; comprimento e diâmetro (colo) da raiz. Foram determinados também os teores de ácido ascórbico, fenólicos totais e o parâmetro clorofila. Para a análise sensorial foi utilizada a Análise Descritiva Quantitativa (ADQ). A análise sensorial de

aceitação foi realizada com 52 julgadores, em relação à aparência, aroma, sabor, textura e impressão global, além da intenção de compra. Os parâmetros biométricos aumentaram ao longo do tempo após o transplante e, mais acentuadamente, após o intervalo estimado, pela literatura, para a colheita (20 a 35 DAT). Os teores máximos dos macro e micronutrientes acumulados na parte aérea, em ordem decrescente foram respectivamente: $K > N > Mg > P$ e $Fe > Mn > Zn > Cu$. Os descritores morfológicos com maior poder discriminatório para a azedinha foram os tipos de margem e nervação da lâmina foliar, a caracterização do caule, a presença de ócrea e a forma da lâmina foliar, que vai de sagitada a hastada. Infere-se também que, para mudas obtidas de sementes, a melhor época de colheita é entre 20 e 35 DAT. O teor médio de ácido ascórbico foi $10,25 \text{ mg } 100\text{g}^{-1}$ de amostra, de fenólicos totais foi equivalente a $291,46 \text{ mg de ácido gálico } 100\text{g}^{-1}$ de massa seca e o parâmetro clorofila foi de 36,6 unidades SPAD. Quanto à análise descritiva quantitativa, as folhas de azedinha enquadraram-se mais próximas à cor verde escura; a maioria possui formato de seta ou lança; lisas; com acentuado aroma de casca de uva; sabor mais ácido, como o da amora verde; não havia amargo residual; eram dobráveis; sem rugas; macias ao mastigar e finas. Em relação ao teste de aceitabilidade, as notas para as variáveis aparência, sabor, textura e aceitação global foram altas e a maioria dos julgadores comprariam essa hortaliça.

Palavras-chave: *Rumex acetosa* L., parâmetros biométricos, descritores morfológicos, análise sensorial, parâmetros físico-químicos

**AZEDINHA (*Rumex acetosa* L.): MORPHOLOGICAL CHARACTERIZATION,
APPLICATION NUTRITIONAL AND SENSORY QUALITY**

Author: MARIA ANGÉLICA SUEDAN SOUZA LIMA

Adviser: Prof^a. Dr^a. ANASTÁCIA FONTANETTI

Co-adviser: Prof. Dr. MÁRCIO ROBERTO SOARES

Co- adviser: Prof^a. Dr^a. RENATA SEBASTIANI

ABSTRACT

Azedinha (*Rumex acetosa* L.) has pleased the consumer for its sour taste. Considered an unconventional vegetable, their redemption becomes important to allow notable gains from the nutritional, social, cultural, economic and environmental point of view. The objective was to characterize morphologically copies of azedinha obtained from seeds, determine their sensory characteristics and acceptance, as well as analyze some physicochemical parameters, and determine the absorptions of macro and micronutrients and biometric parameters during 60 days after transplanting (DAT). The experiment was conducted at the Centro de Ciências Agrárias, belonging to the Universidade Federal São Carlos - UFSCar in the city of Araras - SP. Biometric parameters were evaluated (length of the leaf, relative leaf area, fresh and dry weight of shoots) and the macro and micronutrients absorption march from plants collected at 15, 20, 25, 30, 35, 40, 50 and 60 DAT. They evaluated the length, width and length / width ratio of leaf blade; petiole length and width close to the blade; diameter of the stump; the shoot length; length of ochreas; shape of the leaf blade; kind of apex; base form; type of veining and type of margin of the leaf blade; type of ochreas; characterization of the stem; length and diameter (neck) of the root. It also determined the levels of ascorbic acid, phenolic compounds and chlorophyll parameter. For sensory analysis was used the Quantitative Descriptive Analysis (QDA). Sensory analysis of acceptance was conducted with 52 judges, in relation to

appearance, aroma, flavor, texture and overall impression, as well as purchase intent. The biometric parameters increased over time after transplantation and most markedly after the recommended times for harvest (20 and 35 DAT). The maximum levels of macro and micronutrients accumulated in the shoot, in descending order were as follows: $K > N > Mg > P$ and $Fe > Mn > Zn > Cu$. The morphological descriptors with greater discriminatory power for azedinha were the types of margin and venation of the leaf blade, the characterization of the stem, the presence of ochrea and shape of the leaf blade, ranging from sagittate to hastate. It also infers that the best harvest time is between 20 and 35 DAT. The average content of ascorbic acid was $10,25 \text{ mg } 100\text{g}^{-1}$ sample, total phenolic $291,46 \text{ mg}$ of gallic acid 100 g^{-1} dry weight and chlorophyll parameter was 36,6 SPAD units. As for the quantitative descriptive analysis, the leaves of azedinha framed up closer to dark green; most have arrow or spear shape; smooth; with sharp aroma of grape skin; more acid flavor, such as green blackberries; there was no residual bitterness; they were folding; wrinkle free; soft to chew and thin. Regarding the acceptability test, the notes to the variable color, flavor, texture and overall acceptability were high and most judges would buy this vegetable.

Keywords: *Rumex acetosa* L., biometric parameters, morphological traits, sensory analysis, physicochemical parameters

CAPÍTULO 1
INTRODUÇÃO GERAL

INTRODUÇÃO

Anteriormente ao surgimento das primeiras práticas agrícolas na região da Mesopotâmia, há cerca de 10.000 anos, o ser humano já possuía grande conhecimento dos recursos oferecidos pela natureza e também sobre os usos das plantas na alimentação e práticas de manejo do solo, possuindo, até mesmo, uma dieta muito mais variada do que a atual, que se resume a cerca de 20 espécies de plantas (RAPOPORT *et al.*, 1997). Verifica-se, portanto, que o homem acabou optando pela especialização ao invés da diversificação alimentar.

As plantas alimentícias são aquelas que possuem uma ou mais partes que podem ser utilizados na alimentação humana, tais como raízes, tubérculos, bulbos, rizomas, cormos, ramos tenros, folhas, brotos, flores, frutos e sementes, etc. (KINUPP, 2007). Nesse sentido, plantas como serralha, araruta, vinagreira, beldroega, azedinha, peixinho, entre muitas outras, são consideradas plantas alimentícias não convencionais, já que possuem uma ou mais partes comestíveis, sendo elas exóticas, nativas, silvestres, espontâneas ou cultivadas, e que não estão incluídas em nosso cardápio cotidiano (KINUPP e LORENZI, 2014).

Essas plantas proporcionam uma base alimentícia sólida, segura e muito mais ampla que as hortaliças convencionais que colocamos à mesa, por possuírem, muitas vezes, teores de proteínas, vitaminas e outros nutrientes muito mais elevados que aquelas (KINUPP e BARROS, 2008).

A maioria dos cultivos dessas plantas está estabelecida nos quintais, restritos ao consumo da própria família, sem nenhum apelo comercial, com o conhecimento do consumo sendo passado de geração a geração. Desse modo, a fragilidade encontrada na perda desses materiais pela falta de estudos sobre o cultivo é uma preocupação que deve ser observada pela pesquisa e extensão na manutenção e propagação das hortaliças não convencionais (SILVEIRA *et al.*, 2010).

Levantamentos realizados em distintas regiões do país relacionaram as principais deficiências nutricionais na dieta dos brasileiros: falta de proteína

animal, vitamina A, algumas vitaminas do complexo B, cálcio e ferro. O estudo das plantas alimentícias não convencionais, a distribuição de propágulos a promoção de seu uso poderia contribuir para a correção de algumas destas carências nutricionais. A vitamina A, por exemplo, é presente em hortaliças como a couve, a taioba, as abóboras, as pimentas, a bertalha e o caruru (KHATOUNIAN, 1994). Outra espécie rica em diversos nutrientes para nossa dieta é a *Pereskia aculeata* (Mill), conhecida como ora-pro-nóbis, que possui entre 17 e 25 gramas de proteínas em cada 100 gramas de peso seco; e 1,15 gramas de lisina em cada 100 gramas de peso seco, 23 vezes mais do que na alface comum (SOUZA, 2009).

Mesmo com uma produção de alimentos superior à necessidade alimentar em escala mundial, a humanidade vem, paradoxalmente, sofrendo recorrentes crises de fome. Calcula-se que são perdidos, mundialmente, entre uma e duas toneladas por hectare de recursos vegetais que poderiam ser empregados na alimentação e nutrir milhões de pessoas que morrem de fome (ERICE, 2011). Os grandes problemas envolvidos no paradoxo entre a elevada produção de alimentos e a fome são especulações econômicas, má distribuição dos alimentos, grandes desperdícios, resultados de um modelo agrícola convencional baseado nos preceitos tecnológicos e socioculturais da Revolução Verde, que prioriza a produção em larga escala de alguns poucos cultivos e variedades (KINUPP, 2007).

Contrária aos preceitos da Revolução Verde está a Agroecologia, que fornece as bases científicas e técnicas à agricultura, considerando a amplitude dos problemas sociais, ambientais e econômicos (ALTIERI, 2002). Também envolve a diversificação agrícola intencional, promovendo interações biológicas entre os componentes de todo o agroecossistema e melhorando a qualidade do solo para produzir plantas fortes e saudáveis (GLIESSMAN, 2001) favorecendo, dessa forma, a segurança alimentar ao conservar os recursos naturais, a agrobiodiversidade, o solo e a água (PRETTY *et al.*, 2003).

Estimula a agricultura local, favorecendo a produção nacional de alimentos (ALTIERI e TOLEDO, 2011) e buscando privilegiar os mercados locais para o escoamento dessa produção. Mercados locais permitem o

escoamento de uma produção diversificada baseada em recursos genéticos autóctones, preços mais acessíveis ao consumidor e baixos custos operacionais, além de uma melhor remuneração para o agricultor. Mercados como estes propiciam ainda que uma maior parcela da renda gerada seja retida pelo agricultor, com um conseqüente aumento em sua capacidade de consumo (MEIRELLES, 2004). Diante disso, os conceitos de soberania alimentar e sistemas de produção baseados na Agroecologia ganharam muita atenção nas duas últimas décadas.

Santilli (2009) entende que os sistemas agrobiodiversos são essenciais à conservação dos ecossistemas cultivados, à promoção da segurança alimentar e nutricional das populações humanas, à inclusão social e ao desenvolvimento local sustentável. Nesse sentido, a agrobiodiversidade não está apenas associada à produção sustentável de alimentos, mas também exerce papel importante na promoção de sua qualidade, em contrapartida ao modelo vigente de agricultura, sob o cultivo de poucas espécies agrícolas, que desvaloriza espécies nativas.

Pode-se então associar o conceito de agrobiodiversidade com os de soberania e segurança alimentar. O Comitê de Segurança Alimentar Mundial define segurança alimentar como o acesso físico e econômico aos alimentos, de todas as pessoas, em todos os momentos, reconhecendo que o bem-estar nutricional de pessoas depende não só da produção de alimentos, mas, fundamentalmente, da disponibilidade de produção e acesso aos alimentos (FAO, 1991). Já por soberania alimentar entende-se que é o direito que os povos têm para definir suas políticas agrícolas e alimentares e proteger sua produção e cultura alimentar, para não serem prejudicados pelos demais. A soberania alimentar é essencial para que haja segurança alimentar real (FERNANDES, 2008). Ainda dentro desse conceito, enfatiza-se também o acesso dos agricultores à terra, às sementes e à água, enfocando a autonomia local, os mercados locais, os ciclos locais de consumo e de produção local, a soberania energética e tecnológica e as redes de agricultor a agricultor (ALTIERI, 2012).

Portanto, o resgate do cultivo de plantas alimentícias não convencionais é de grande importância, pois tais espécies são potenciais fontes complementares de alimento, além de também ser interessantes fontes de renda para agricultores familiares e populações de periferias, o que estimularia a diversificação da produção agrícola e a independência de insumos externos por parte deles, já que boa parte dessas plantas apresenta menor exigência em tratamentos culturais quando comparadas com as hortaliças convencionais.

Dentre a lista das espécies intituladas hortaliças não convencionais está a azedinha, *Rumex acetosa* L., com seu sabor ácido avinagrado que tem agradado o gosto do consumidor. Pertencente à família Polygonaceae atinge de 25 a 55 cm de altura e forma touceiras com dezenas de propágulos (KINUPP e LORENZI, 2014). Normalmente é encontrada em estado silvestre em regiões de clima ameno da Europa e Ásia sendo, no Brasil, cultivada do Rio Grande do Sul a Minas Gerais; contudo, raramente floresce nas condições climáticas brasileiras (PEDROSA *et al.*, 2012). Suas folhas podem ser consumidas *in natura* ou cozidas, embora apresente alto teor de oxalato de cálcio, fator antinutricional, que limita o consumo para pessoas que sofrem de problemas renais (SILVEIRA *et al.*, 2010).

O efeito tóxico do ácido oxálico no organismo deve-se à formação de cristais de oxalato de cálcio e sua precipitação no organismo, diminuindo a disponibilidade para realização de numerosos processos fisiológicos (DEL-VECHIO *et al.*, 2005). A ação térmica excedente é degradante para antinutricionais (MECHI *et al.*, 2005), portanto o cozimento das folhas de azedinha seria a forma mais adequada de consumo. Apesar de existirem estudos voltados para as propriedades terapêuticas e de algumas técnicas de cultivo da azedinha, muito pouco se tem a respeito de sua morfologia. A caracterização morfológica tem um papel fundamental, pois fornece uma identidade única, por meio do conhecimento de uma série de dados que permitem estudar a variabilidade genética de cada amostra (RAMOS e QUEIROZ, 1999). Os estudos sobre a morfologia têm o objetivo de ampliar o conhecimento de uma determinada espécie ou reconhecer e identificar as plantas de uma determinada região.

Também é fundamental conhecer as curvas de crescimento e de absorção de nutrientes pelas plantas, em função de sua idade, pois fornecem informações quanto a quantidade de nutrientes absorvidos e a intensidade relativa de absorção durante o ciclo da cultura (HAAG, 1967). Dessa forma, sabe-se quais nutrientes devem ser repostos para assegurar a manutenção da fertilidade do solo (FURLANI *et al.*, 1978; AQUINO *et al.*, 2007).

Frutas e hortaliças são alimentos-fonte de compostos bioativos, importantes por desempenharem funções básicas do organismo como, por exemplo, ácido ascórbico, betacaroteno e ácido fólico, diretamente associados à prevenção de doenças. A determinação desses compostos em vegetais é essencial para agregar conhecimento científico sobre a composição nutricional dos alimentos e seus benefícios na prevenção de doenças e reforçar a importância do consumo diário desses produtos (FALLER e FIALHO, 2009).

A azedinha apresenta bom potencial de mercado e pode contribuir para o enriquecimento da dieta alimentar humana. Nesse sentido, faz-se necessária a avaliação de preferência e/ou aceitação, a fim de garantir que tal hortaliça, quando disponibilizada no mercado, atenda as exigências dos consumidores. Portanto, é importante levantar os atributos sensoriais, traçando seu perfil sensorial.

Sendo assim, considerando a importância do resgate das hortaliças não convencionais e a carência de estudos, objetivou-se, nesse trabalho, caracterizar morfológicamente exemplares de azedinha provenientes de sementes, determinar os atributos sensoriais e a sua aceitação, bem como analisar alguns parâmetros físico-químicos, e determinar a marcha de absorção de macro e micronutrientes e os parâmetros biométricos durante 60 dias após transplante (DAT) de mudas obtidas de sementes.

LITERATURA CITADA

ALTIERI, M. A. Agroecology: the science of natural resource management for poor farmers in marginal environments. **Agriculture, Ecosystems Environment**, v.93, n.13, p.1 – 24, 2002. ALTIERI, M. A.; TOLEDO, V. M. The

agroecological revolution in Latin America: rescuing nature, ensuring food sovereignty and empowering peasants. **The Journal of Peasant Studies**, v.38, n.3, p.587 – 612, 2011.

ALTIERI, M. A. Agroecologia, agricultura camponesa e soberania alimentar. **Revista Nera**, n. 16, p. 22-32, 2012.

AQUINO, L. A. de et al. Produção de biomassa, acúmulo de nitrato, teores e exportação de macronutrientes da alface sob sombreamento. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.25, n.3, p.381 – 386, 2007.

DEL-VECHIO, G. et al. Efeito do tratamento térmico em sementes de abóboras (*Cucurbita* spp.) sobre os níveis de fatores antinutricionais e/ou tóxicos. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 29, n. 2, p. 396-72, 2005.

ERICE, A. S. **Cultivo e comercialização de Plantas Alimentícias Não Convencionais (PANC's) em Porto Alegre, RS**. 48p. 2011. Monografia — Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

FALLER, A. L. K.; FIALHO, E. Disponibilidade de polifenóis em frutas e hortaliças consumidas no Brasil. **Revista de Saúde Pública**, v.43, p.211 – 218, 04 2009.

FERNANDES, M. E. Q. **Soberania e Segurança Alimentar**. p.1. 2008.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **Silvicultura y Seguridad Alimentaria**. Roma, 1991.

FURLANI, A. M. C. et al. Composição mineral de diversas hortaliças. **Bragantia**, Campinas, v.37, n.5, p.33 – 44, abril 1978.

GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável**: Universidade/UFRGS, 521p, 2001.

HAAG, H. P. et al. Absorção de nutrientes pela cultura do feijoeiro. **Bragantia**, v.26, p.381 – 391, 1967.

KEMPER, K. J. Sorrel (*Rumex acetosa* L.). **The Longwood Herbal Task Force and The Center for Holistic Pediatric Education and Research**, p. 1-7. 1999.

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

- KINUPP, V. F. **Plantas alimentícias não convencionais da Região Metropolitana de Porto Alegre, RS**. 590p. 2007. Tese (Doutorado em Ciência da Computação) — Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- KINUPP, V. F.; BARROS, I. B. I. de. Teores de proteína e minerais de espécies nativas, potenciais hortaliças e frutas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.28, n.4, p.846 – 857, 2008.
- KINUPP, V. F.; LORENZI, H. **Plantas Alimentícias Não Convencionais (PANC) no Brasil: guia de identificação, aspectos nutricionais e receitas ilustradas**: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 768p., 2014.
- MECHI, R.; CANIATTI-BRAZACA, S. G.; ARTHUR, V. Avaliação química, nutricional e fatores antinutricionais do feijão preto (*Phaseolus vulgaris* L.) irradiado. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 25, n. 1, p. 109-114, 2005.
- MEIRELLES, L. Soberania Alimentar, agroecologia e mercados locais. **Revista Agriculturas: experiências em Agroecologia**, v. 1, p. 11-14, 2004.
- PEDROSA, M. W. et al. **Hortaliças não convencionais**. Sete Lagoas - MG: EPAMIG, 2012.
- PRETTY, J.; MORISON, J.; HINE, R. Reducing food poverty by increasing agricultural sustainability in developing countries. **Agriculture, Ecosystems Environment**, v.95, n.1, p.217 – 234, 2003.
- RAMOS, S.; QUEIROZ, M. de. Caracterização morfológica: experiência do BAG de cucurbitáceas da Embrapa Semi - Árido, com acessos de abóbora e moranga. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.17, n.1, p.9 – 12, 1999. suplemento.
- RAPOPORT, E.H.; MARGUTTI, L.S.; SANZ, H.E. **Plantas silvestres comestíveis de la Patagonia Andina. Parte I. Exóticas**: UNICEF INTA., 1997. p.1 – 51.
- SOUZA, M. R. M. et al. O Potencial do Ora-pro-nobis na Diversificação da Produção Agrícola Familiar. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 4, n. 2, 2009. Disponível em: <<http://www.abaagroecologia.org.br/revistas/index.php/rbagroecologia/article/view/9145>>. Acesso em: 02 Set. 2015.

SANTILLI, J. **Agrobiodiversidade e Direitos dos Agricultores**: Peirópolis, 2009.

SILVEIRA, G. S. R. et al. **Manual de hortaliças não-convencionais**. 1ed. Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2010.

CAPÍTULO 2 – Artigo 1

**Caracterização morfológica de azedinha (*Rumex acetosa* L.)
(Polygonaceae) em ambiente controlado**

Caracterização morfológica de azedinha (*Rumex acetosa* L.) (Polygonaceae) em ambiente controlado

Resumo

A azedinha (*Rumex acetosa* L.) é uma planta rústica, considerada uma hortaliça não convencional, da família Polygonaceae e naturalizada no Brasil. A espécie possui poucos registros completos na literatura e os disponíveis são antigos. Desse modo, a caracterização morfológica dessa hortaliça não convencional se faz importante, a fim de auxiliar na sua exata identificação e evitar confusões com outras espécies do gênero *Rumex*. Os estudos sobre a morfologia têm a finalidade de ampliar o conhecimento de uma determinada espécie ou reconhecer e identificar as plantas de uma determinada região. Objetivou-se com esse trabalho caracterizar morfológicamente exemplares de azedinha cultivados em condições controladas ao longo de 60 dias após transplante das mudas obtidas de sementes. As plantas foram coletadas aos 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 50 e 60 dias após o transplante (DAT). Em cada época, em três plantas, foram avaliados o comprimento, a largura e a relação comprimento/largura das lâminas foliares; comprimento e largura do pecíolo próximo à lâmina; diâmetro da touceira; comprimento da parte aérea; comprimento das ócreas; forma da lâmina foliar; tipo de ápice; forma da base; tipo de nervação e tipo de margem da lâmina foliar; tipo de ócrea; caracterização do caule; comprimento e diâmetro (colo) da raiz. Os descritores morfológicos com maior poder discriminatório para a azedinha foram os tipos de margem e nervação da lâmina foliar, a caracterização do caule e a presença de ócrea. A forma da lâmina foliar, que varia de sagitada a hastada, também pode ser inserida como uma característica marcante da azedinha. Infere-se também que o intervalo estimado de colheita dessa hortaliça não convencional seria entre 20 e 35 DAT, para mudas obtidas de sementes.

Palavras-chave: caracterização no tempo, descritores morfológicos, desenvolvimento vegetativo

Abstract

Morphologic characterization of azedinha (*Rumex acetosa* L.) (Polygonaceae) in a controlled environment

Azedinha (*Rumex acetosa* L.) is a rustic plant, considered an unconventional eatable vegetable, belongs to Polygonaceae family and naturalized in Brazil. The specie has few complete records in the literature and the available are old. Thus, the morphological characterization of this unconventional vegetable becomes important in order to assist in its accurate identification and avoid confusion with other species of the genus *Rumex*. Studies on the morphology field aims to increase the knowledge of a particular species or recognize and identify the seedlings in a particular region. The objective of this study was to characterize morphologically sorrel specimens grown in controlled conditions over 60 days after transplanting the seedlings obtained from seeds. The plants were collected at 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 50 and 60 days after transplanting (DAT). In every age, in three plants, were evaluated the length, width and length/width ratio of leaf blade; petiole length and width close to the blade; stem width; shoot length; length of ochrea; shape of the leaf blade; type of apex; base forms; type of venation and type of the leaf margin; type of ochrea; stem characterization; length and width (neck) of the root. The morphological descriptors with the greatest discriminatory power for azedinha were the types of margin and venation of the leaf blade, the characterization of the stem and the presence of ochrea. The shape of the leaf blade, which runs from sagittate the hastate, could also be inserted as a hallmark of azedinha. It is also inferred that the estimated range harvest from unconventional vegetables would be between 20 and 35 DAT for plants obtained from seeds.

Keywords: characterization in time, morphological descriptors, vegetative development

Introdução

A azedinha (*Rumex acetosa* L.) é uma planta herbácea perene, da família Polygonaceae (Kinupp & Lorenzi, 2014). Em estado silvestre é normalmente encontrada em regiões da Europa, Ásia e América do Norte. No Brasil, a azedinha foi introduzida, provavelmente, por colonos europeus. Considerada uma planta naturalizada ou subespontânea, já que foi introduzida em uma determinada região geográfica, se adaptou às condições locais, e estabeleceu populações capazes de reproduzirem-se espontaneamente (sem intervenção humana) e sustentarem populações por muitas gerações (Schneider, 2007).

Considerada uma hortaliça não convencional, constitui uma alternativa para populações carentes por ser facilmente disponível e por não necessitar de tratamentos culturais intensivos, quando comparadas com a maioria das hortaliças convencionais (Rocha *et al.*, 2008).

Hortaliças não convencionais são aquelas que não receberam ainda a devida atenção por parte da comunidade técnico-científica e da sociedade como um todo, resultando em distribuição limitada, restrita a determinadas localidades, exercendo grande influência na alimentação e na cultura de populações tradicionais. São espécies que não estão organizadas enquanto cadeia produtiva propriamente dita, diferentemente das hortaliças convencionais (batata, tomate, repolho, alface, etc.) (Silveira *et al.*, 2010). A azedinha, no entanto, devido ao sabor característico vem agradando os consumidores e mostrando-se promissora no mercado.

Os estudos sobre a morfologia têm o objetivo de ampliar o conhecimento de uma determinada espécie ou reconhecer e identificar as plantas de uma determinada região. Características morfológicas são manifestadas pelos componentes estruturais das plantas e o seu valor é reforçado pela sua constância, podendo ser utilizados com confiança para identificar espécies (Silva *et al.*, 2013). Embora descritores bioquímicos e moleculares possam ser utilizados, os descritores morfológicos, por serem fáceis de aplicar, têm sido os mais empregados na caracterização de germoplasma e na identificação de genótipos e cultivares (Melo *et al.*, 2009). A caracterização morfológica necessita de descritores definidos, levando em consideração a variabilidade existente (Veiga *et al.*, 1996). O emprego de descritores morfológicos e agrônômicos deve ser aplicado com critério, a fim de possibilitar reconhecer as características de identidade, distinguibilidade e estabilidade de um determinado material genético (Silva, 2005).

A espécie *R. acetosa* L. possui poucos registros completos na literatura e os disponíveis são antigos, como o de Martius *et al.* (1840) e Rechinger (1961). O mais atual no Brasil é o realizado por Kinupp & Lorenzi (2014), que brevemente descreve suas características, usos culinários e apresenta algumas fotos da planta. A espécie ainda é ausente em algumas listas da flora brasileira, como no site que contém a Lista de Espécies da Flora do Brasil (REFLORA) e na Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo, de Melo & Marcondes-Ferreira (2009), por não se tratar de uma planta nativa.

No entanto, está presente no site do projeto *Flora brasiliensis*, que dispõe de imagens digitalizadas em alta resolução das pranchas de famílias selecionadas descritas na *Flora brasiliensis*, de Martius *et al.* (1840). Desse modo, a caracterização morfológica dessa hortaliça não convencional se faz importante, a fim de auxiliar na sua exata identificação e evitar confusões com outras espécies do gênero *Rumex*.

Nesse sentido, o presente trabalho objetivou caracterizar morfológicamente exemplares de azedinha cultivados em condições controladas ao logo de 60 dias após transplante das mudas obtidas de sementes.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido em casa de vegetação no Centro de Ciências Agrárias, pertencente à Universidade Federal de São Carlos - UFSCar, no município de Araras – SP (22°18'00" S, 47°23'03" W, 611 m altitude). O clima da região é, segundo a classificação de Köppen-Geiger, Cwa, isto é, com verões quentes e úmidos e invernos secos.

Utilizou-se como substrato Latossolo Vermelho Álico textura argilosa (LV) (EMBRAPA, 2013), que, depois de peneirado, foi distribuído em vasos de polietileno com capacidade de 4,5 dm³. De acordo com os manuais de cultivo de hortaliças não convencionais (Silveira *et al.*, 2010; Pedrosa *et al.*, 2012), a adubação recomendada para o cultivo da azedinha deve ser baseada na utilizada para a cultura da alface, sendo, portanto, a adubação utilizada como referência, neste trabalho. No mês de março de 2014 (180 dias anterior ao transplante das mudas de azedinha) adicionou-se 5,7 g de calcário dolomítico (PRNT 85 %) por vaso, para a elevação da saturação por bases para 70 %, segundo a recomendação para a cultura da alface (Raij *et al.*, 1997). A análise química do solo para fins de fertilidade, antes e após a calagem, foi realizada conforme Raij *et al.* (2001) e os resultados estão descritos na Tabela 1.

Quinze dias antes do transplante das mudas, foram incorporados ao solo 175 g de esterco bovino curtido por vaso, equivalente à dose de 70 t ha⁻¹. Os resultados da análise química do esterco (Nogueira & Souza, 2005) foram (resultados expressos em % de peso seco): pH = 7,7; P₂O₅ = 0,30%; C = 9,3%; N = 1,05%; K₂O = 1,75%; CaO = 0,60%; MgO = 0,34%; SO₄ = 0,21%; umidade = 15,84%; MO = 16,03%; Cu = 11 ppm; Fe = 2404 ppm; Mn = 84 ppm; Zn = 13 ppm.

Na tentativa de padronizar o desenvolvimento de todas as mudas da azedinha, realizou-se o plantio por meio de sementes ao invés de divisão de touceiras, como essa planta é comumente propagada. Quando se utiliza a divisão de touceiras, dificilmente há padronização no desenvolvimento das mudas em função da maior variabilidade na reserva de energia de cada propágulo. As sementes, obtidas da empresa Botanical Interests, Inc. (lote #3) (Apêndice 1), foram semeadas em bandejas de poliestireno expandido com 128 células, utilizando-se substrato comercial para a produção de mudas de hortaliças e, após cinco dias, emergiram. Os resultados da análise química do substrato (Nogueira & Souza, 2005) foram: pH (CaCl₂) = 5,5; P_{resina} = 102,0 mg/dm³; M.O. = 175,0 g/dm³; K = 7,7 mmol_c/dm³; Ca = 72,0 mmol_c/dm³; Mg = 24,0 mmol_c/dm³; H+Al = 25,0 mmol_c/dm³; SB = 104,0 mmol_c/dm³; CTC_{total} = 129,0 mmol_c/dm³; V% = 81.

Em setembro de 2014, vinte e cinco dias após a emergência nas bandejas, as mudas foram transplantadas, sendo cultivada uma planta por vaso. Nesse momento, realizou-se a adubação de plantio, seguindo a recomendação para a cultura da alface (Raij *et al.*, 1997): 0,5 g de sulfato de amônio por vaso (40 kg ha⁻¹ de N); 5,6 g de superfosfato simples por vaso (400 kg ha⁻¹ de P₂O₅) e 0,4 g de cloreto de potássio por vaso (100 kg ha⁻¹ de K₂O). As adubações de cobertura foram realizadas aos 10, 20 e 30 dias após o transplante, aplicando-se 0,30 g de sulfato de amônio (75 kg ha⁻¹ de N) por vaso a cada vez. Após o transplante das mudas, os vasos foram mantidos com umidade correspondente a 70% da capacidade de campo, verificada diariamente por meio da pesagem dos vasos.

Aos 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 50 e 60 dias após o transplante (DAT), três plantas foram coletadas para avaliação. Na ocasião das coletas, as plantas foram obtidas com sua parte aérea, caule e início da raiz intactas, exceto aos 0 e 60 DAT, épocas em que foram colhidas inteiras. Ressalta-se que ramos vegetativos de indivíduos de *Rumex acetosa* L., coletados aos 0 e aos 60 DAT, foram herborizados e depositados no herbário da UFSCar – campus Araras.

As avaliações morfológicas foram realizadas em cada época de coleta e foram desenvolvidas pelos próprios autores devido à escassez de informações referentes a essa planta. Foram avaliados (a) comprimento e largura das lâminas foliares (com auxílio de paquímetro, foram realizadas medições das quatro maiores folhas de cada planta

escolhidas por avaliação visual; o comprimento foi medido do ápice à base da lâmina foliar e a largura foi obtida da porção mais larga da folha; anotaram-se as médias para representarem os tratamentos); (b) relação comprimento/largura das lâminas foliares (calculada dividindo-se o comprimento médio pela largura média das folhas amostradas); (c) comprimento e largura do pecíolo próximo à lâmina (com auxílio de paquímetro, foram realizadas medições dos pecíolos das quatro maiores folhas de cada planta escolhidas por avaliação visual; o comprimento foi medido da inserção na base da lâmina à inserção do pecíolo no caule e a largura foi obtida da inserção do pecíolo na base da folha; anotaram-se as médias para representarem os tratamentos); (d) diâmetro da touceira (com o auxílio de paquímetro, foi medido o conjunto de pecíolos das folhas, na base da parte aérea das plantas logo acima da raiz); (e); comprimento da parte aérea (obtido com o auxílio de paquímetro e régua, foi utilizada a medida do ápice da maior folha até o início da raiz); (f) comprimento das estípulas concrecidas (ócreas) (com o auxílio de paquímetro, foram medidos os comprimentos das estípulas de cada planta); (g) forma da lâmina foliar, tipo de ápice, forma da base, tipo de nervação e tipo de margem da lâmina foliar; (h) tipo de ócrea; (i) caracterização do caule; (j) comprimento e diâmetro (colo) da raiz (obtidos nos tempos 0 e 60 DAT e com o auxílio de paquímetro, foi medido o comprimento da raiz indo do colo à ponta; o diâmetro foi medido no colo da raiz). Para a consulta dos aspectos morfológicos foi utilizado Radford *et al.* (1974).

Resultados e Discussão

Alguns descritores morfológicos referentes à parte aérea revelaram certa variabilidade dentro do mesmo exemplar e entre exemplares diferentes ao longo das épocas de coletas (Tabela 2). A forma da base, o tipo de ápice e a forma da lâmina foliar foram as características que apresentaram maior variação. O Apêndice 2 possui as ilustrações e as descrições dos aspectos morfológicos (forma da lâmina, forma da base, tipo de ápice, tipo de margem e tipo de nervação), segundo Radford *et al.* (1974).

A forma da lâmina foliar se manteve elíptica até os 10 DAT, época em que a planta se encontrava com 35 dias (Figura 1 A, B, C). Dos 15 aos 40 DAT, observou-se que a planta manteve as folhas mais maduras e basais em formato elíptico e as folhas mais imaturas e centrais variando de sagitada a hastada (Figuras 1 e 2 D, E, F, G, H, I).

Entre 50 e 60 DAT apenas foram observadas folhas imaturas e maduras na forma sagitada (Figura 3 J, K), como é divulgado em Kinupp & Lorenzi (2014), onde classificam como sagitada a forma da lâmina foliar da azedinha. Em relação ao tipo de ápice, observou-se que entre 0 e 25 DAT as folhas maduras e basais possuíam ápice arredondado e as imaturas e centrais, ápice obtuso (Figuras 1 e 2 A, B, C, E, F). Dos 30 aos 60 DAT, as folhas maduras mantiveram seus ápices obtusos e as imaturas passaram a ter ápice agudo, acompanhando a forma da lâmina sagitada (Figuras 2 e 3 G, H, I, J, K).

Quanto à forma da base, observou-se que, entre 0 e 40 DAT, as formas da base variaram entre oblíquas, sagitadas e hastadas, sendo que as maduras possuíam forma oblíqua e as imaturas, forma hastada ou sagitada (Figuras 1, 2 e 3 A, B, C, D, E, F, G, H, I). Embora haja variações, as características foliares são marcantes, principalmente a partir dos 15 DAT, quando a forma da lâmina se torna mais evidente e dificilmente confundível com outras hortaliças.

Por outro lado, os tipos de margem e nervação da lâmina foliar, a caracterização do caule e o tipo de ócrea foram as características que não demonstraram variação entre as plantas durante todas as épocas de coletas. Segundo Melo (2000), indivíduos da família Polygonaceae possuem em comum ócreas caducas ou persistentes e membranáceas a coriáceas. Mais especificamente dentro do gênero *Rumex* L., é descrito que as ócreas são cilíndricas, membranáceas, hialinas e escariosas (Melo & Marcondes-Ferreira, 2009). Diante do presente estudo, pôde-se concluir que a espécie *Rumex acetosa* L. possui ócrea persistente e membranácea, margem inteira, nervação reticulada e caule em roseta, características importantes que auxiliam na identificação dessa espécie (Figura 4).

Na Tabela 3 são apresentados alguns descritores referentes ao comprimento e largura da lâmina foliar e pecíolo, referentes ao diâmetro e comprimento da raiz das plantas como também referentes ao diâmetro da touceira e aos comprimentos da ócrea e da parte aérea. Observou-se que o comprimento e largura médios das folhas foram crescentes ao longo das épocas de coleta, com exceção da largura aos 60 DAT, que teve leve redução. Mas foi entre 15 e 20 DAT, 30 e 35 DAT, 40 e 50 DAT que houve maior incremento no comprimento e largura médios das folhas. Isso ocorreu, provavelmente,

devido ao fornecimento da adubação nitrogenada às plantas, realizada aos 10, 20 e 30 DAT.

Devido ao fato da azedinha ser composta basicamente de folhas, a mesma responde ao fornecimento de nitrogênio, uma vez que esse mineral é absorvido pelas raízes e é assimilado para satisfazer as necessidades de compostos nitrogenados da planta. Há uma relação direta entre a absorção de N e o crescimento das plantas (Grangeiro *et al.*, 2011). Silva *et al.* (2013) encontraram, após 90 dias, folhas de dois tipos de azedinha com, no máximo, 18,63 cm de comprimento e 8,94 cm de largura, e Kinupp & Lorenzi (2014) relataram que as folhas de azedinha vão de 7 a 16 cm de comprimento, valores menores que os encontrados no presente trabalho. No entanto, a relação largura/comprimento decresceu ao longo do tempo e, mais acentuadamente, entre 0 e 5 DAT, que passou de 0,86 para 0,63. Isso demonstra que a planta cresceu mais em comprimento do que em largura. Silva *et al.* (2013) encontraram relações próximas às deste trabalho, com valores variando entre 0,51 e 0,47.

Observando o comprimento médio dos pecíolos, foi possível notar que eles, de forma geral, acompanharam o crescimento das folhas quando estas aumentaram o comprimento. A largura dos pecíolos foi crescente e teve pouca variação ao longo das épocas de coleta. Segundo Kinupp & Lorenzi (2014), o tamanho dos pecíolos, quando a planta tem o caule em roseta basal, varia de 6 a 8 cm. Os valores são inferiores aos encontrados nesse trabalho, provavelmente pelo fato das plantas terem sido conduzidas em ambiente controlado, com boa disponibilidade de adubação mineral e água.

Com relação ao comprimento da raiz, as medições realizadas ao 0 e aos 60 DAT, demonstraram aumento entre as épocas de coleta. O comprimento passou de 5,86 cm, ao 0 DAT, para 35,86 cm, aos 60 DAT. Ao contrário do comprimento, o diâmetro da raiz reduziu entre 0 e 60 DAT, indo de 2,33 mm para 2,13 mm, respectivamente (Tabela 3).

O diâmetro da touceira, medida do conjunto de pecíolos das folhas, na base da parte aérea das plantas logo acima da raiz, foi crescente ao longo do tempo e aumentou acentuadamente entre 50 e 60 DAT. Isso é explicado pelo surgimento contínuo de diversos propágulos na base do caule a partir dos 50 DAT, que dão o formato característico de touceira à azedinha (Figura 4), proporcionando a propagação por divisão da mesma (Kinupp & Lorenzi, 2014). Os autores também relatam que os

rizomas da azedinha são curtos, não especificando medidas. O comprimento médio das ócreas presentes nas plantas foi crescente ao longo das épocas de coletas, acompanhando o crescimento da parte aérea. O crescimento médio das ócreas foi maior entre 40 e 50 DAT, que passou de 46,2 mm para 57,1 mm.

O comprimento da parte aérea também foi crescente ao longo do tempo, atingindo altura média máxima de 44,5 cm. Observando os dados da Tabela 3, notou-se que foi entre 15 e 20 DAT e entre 25 e 30 DAT que as plantas apresentaram maior crescimento, provavelmente devido às adubações nitrogenadas realizadas aos 10 e 20 DAT. Segundo Kinupp & Lorenzi (2014), a azedinha possui intervalo de altura que varia dos 25 aos 55 cm. Porém, Silveira *et al.* (2010) relata que essa planta chega a cerca de 20 cm de altura e que a colheita das folhas para consumo pode ser feita à medida que elas atingem tamanho superior a 10 cm, com idade entre 50 a 60 dias.

Observando os resultados aqui apresentados e adequando-os ao que estes autores orientam, pôde-se concluir que a melhor época para a colheita seria a partir dos 20 DAT. Já em Pedrosa *et al.* (2012), os autores colocam como referência para a colheita o tamanho das folhas, que devem estar com um comprimento entre 10 e 20 cm. Tomando como base o presente trabalho, concluiu-se que a colheita para mudas advindas de sementes, poderia ser realizada entre 20 e 35 DAT, quando as folhas estavam, em média, com 10,2 cm e 20,13 cm, respectivamente, e a planta com 45 e 60 dias (contabilizando o tempo da produção das mudas e o tempo decorrido após o transplante).

Inferre-se, portanto, que o intervalo estimado de colheita dessa hortaliça para mudas advindas de sementes seria entre 20 e 35 DAT, épocas em que as plantas estão com as folhas mais distinguíveis de outras hortaliças e com ponto comercial de colheita próximo ao da alface, por exemplo, que ocorre aos 33 DAT (Kano *et al.*, 2010).

Com relação aos descritores morfológicos, pode-se dizer que aqueles com maior poder discriminatório para a azedinha foram os tipos de margem e nervação da lâmina foliar, a caracterização do caule e a presença de ócrea, por não variarem entre as plantas durante todas as épocas de coletas. Além desses descritores, a forma da lâmina foliar, que varia de sagitada a hastada, também poderia ser inserida como uma característica marcante da azedinha.

Quanto à taxonomia desse gênero, Melo & Marcondes-Ferreira (2009) citam que é bastante complexa, já que há um alto grau de polimorfismo e hibridação entre as espécies, além do fato de a maioria das amostras coletadas no Estado de São Paulo estar em mal estado de conservação e representarem antigas coleções. Dentro do subgênero *Acetosa*, as características morfológicas de algumas populações parecem indicar também, em algumas ocasiões, um alto grau de hibridação entre variedades da espécie do grupo das *R. acetosa* que, às vezes, é dificultada pela diferente fenologia. Isso confere a esse grupo uma grande variabilidade e, muitas vezes, faz com que seja difícil estabelecer fronteiras entre táxons. Os híbridos já conhecidos são *R. acetosa* x *R. arifolius* e *R. acetosa* x *R. papillaris* (Flora-on, 2014). Rechinger (1961) já ressaltava a variação morfológica de *R. acetosa* L. em diferentes locais da Europa, destacando características peculiares dessa espécie conforme o local em que se situavam.

Consultando Melo & Marcondes-Ferreira (2009) e o site que contém a Lista de Espécies da Flora do Brasil (REFLORA), observou-se que, no Brasil, os gêneros documentados são *Rumex acetosella* L., *Rumex brasiliensis* Link, *Rumex crispus* L., *Rumex obtusifolius* L., *Rumex cuneifolius* Campd. e *Rumex sellowianus* Reich. f. Conforme citado por Kinupp & Lorenzi (2014), dentro da família Polygonaceae há duas plantas alimentícias não convencionais do gênero *Rumex*, que são *R. acetosa* L. (azedinha) e *R. obtusifolius* L. (língua-de-vaca, labação). Cabe então diferenciá-las para que não haja confusão quando coletadas para fins culinários e medicinais.

R. obtusifolius L. é uma herbácea perene, ereta, nativa da Europa, de 60-120 cm de altura, folhas simples e pecioladas, inicialmente em roseta basal, de lâmina cartácea, as basais cordadas e as caulinares lanceoladas, de margens inteiras e de cor bem mais clara na face inferior, de 10-18 cm de comprimento. Crescem espontaneamente em terrenos agrícolas, jardins, principalmente nas regiões Sul e Sudeste do Brasil em áreas de altitude e até na planície litorânea (Sul), onde é considerada “planta daninha” (Kinupp & Lorenzi, 2014). Suas características morfológicas são evidentemente diferentes da azedinha, quando observada, por exemplo, a forma da lâmina foliar.

Com relação às outras espécies do gênero *Rumex*, destaca-se que apresentam características comuns a esse gênero, mas diferenciam-se da espécie aqui estudada, principalmente, pelo formato e tamanho da lâmina foliar e pelo porte. *R. acetosella* é nativa do Brasil, possui altura que varia de 10-35 cm, lâmina lanceolada a linear-

lanceolada, hastada ou hastado-lanceolada (folhas de base), de dimensões 1-5 x 0,2-1,5 cm. *R. brasiliensis* Link é nativa, tem 5-50 cm de altura, lâmina lanceolada, oblonga a oblongo-lanceolada e de dimensões 2-12 x 0,5-2 cm. *R. crispus* L. é naturalizada, possui altura de até 80 cm, lâmina 5-30 x 3-10 cm e formato lanceolado ou oblongo-lanceolado (Melo & Marcondes-Ferreira, 2009).

Pode-se concluir, com respeito aos descritores morfológicos, que aqueles com maior poder discriminatório para a azedinha foram, na folha, a margem inteira e a nervação reticulada, e o caule em roseta com presença de ócrea membranácea persistente, características que não variaram entre as plantas durante todas as épocas de coletas. Além desses descritores, a forma da lâmina foliar, que varia de sagitada a hastada, também poderia ser inserida como uma característica marcante da azedinha.

Agradecimentos

Ao CNPq, pela concessão da bolsa de mestrado.

Tabelas e Figuras

Tabela 1. Análise química do solo, antes e após a calagem. (Soil chemical analyzes before and after liming). Araras, UFSCar, 2014.

Características do solo	pH	P _{resina}	M.O.	K	Ca	Mg	H+Al	SB	CTC	V%
		(mg dm ⁻³)	(g dm ⁻³)		(mmol _c dm ⁻³)					
Antes da calagem	4,7	5	19	1,4	4	2	38	7,3	45,3	16
Após a calagem	5,2	5	19	2,9	27	12	29	41,4	70,4	59

M.O. = matéria orgânica; H + Al = acidez potencial; SB = soma de bases; CTC = capacidade de troca catiônica; V% = saturação por bases (M.O. = organic matter; H + Al = acidity potential; SB = sum of bases; CTC = cation exchange capacity; V% = base saturation).

Tabela 2. Caracterização de alguns descritores morfológicos referentes à parte aérea de *Rumex acetosa* L. ao longo das épocas de coletas (Characterization of some morphological traits related to shoots of *Rumex acetosa* L. along the sampling times). Araras, UFSCar, 2014.

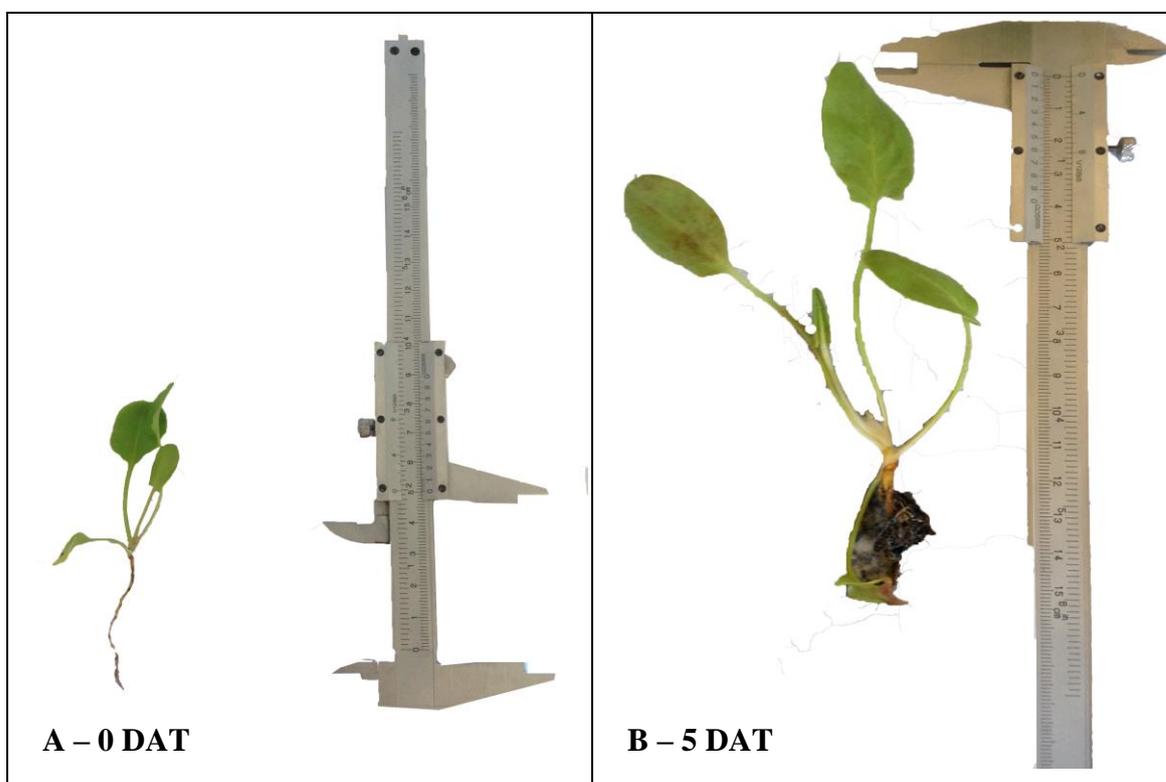
Épocas de coletas (DAT)	Lâmina foliar					Caracterização do caule	Tipo de ócrea
	Forma	Ápice	Base	Margem	Nervação		
0	Elípt.	Arred./ Obt.	Oblíq./ Hast.	Inteira	Retic.	Roseta	Membr.
5	Elípt.	Arred./ Obt.	Oblíq./ Hast.	Inteira	Retic.	Roseta	Membr.
10	Elípt.	Arred./ Obt.	Oblíq./ Hast.	Inteira	Retic.	Roseta	Membr.
15	Elípt./ Sagit.	Arred./ Obt.	Oblíq./ Hast./ Oblíq.	Inteira	Retic.	Roseta	Membr.
20	Elípt./ Sagit.	Arred./ Obt.	Oblíq./ Hast.	Inteira	Retic.	Roseta	Membr.
25	Elípt./ Sagit.	Arred./ Obt.	Oblíq./ Hast.	Inteira	Retic.	Roseta	Membr.
30	Elípt./ Sagit.	Obt./ Agu.	Oblíq./ Hast.	Inteira	Retic.	Roseta	Membr.
35	Elípt./ Sagit.	Obt./ Agu.	Oblíq./ Hast.	Inteira	Retic.	Roseta	Membr.
40	Elípt./ Sagit.	Obt./ Agu.	Oblíq./ Hast.	Inteira	Retic.	Roseta	Membr.
50	Sagit.	Obt./ Agu.	Hast.	Inteira	Retic.	Roseta	Membr.
60	Sagit.	Obt./ Agu.	Hast.	Inteira	Retic.	Roseta	Membr.

Elípt. = elíptica; Sagit. = sagitada; Arred. = arredondado; Obt. = obtuso; Agu. = agudo; Oblíq. = oblíqua; Hast. = hastada; Retic. = reticulada; Membr. = membranácea.

Tabela 3. Média das medidas das características morfológicas de *Rumex acetosa* L. ao longo das épocas de coletas (Average of measurements of the morphological characteristics of *Rumex acetosa* L. along the sampling times). Araras, UFSCar, 2014.

Épocas de coletas (DAT)	Lâmina foliar			Pecíolo		Compr. ócrea (mm)	Raiz		Compr. parte aérea (cm)	
	Compr. (cm)	Larg. (cm)	Rel. (L/C)	Compr. (cm)	Larg. (mm)		Compr. (cm)	Larg. (mm)		
0	2,03	1,76	0,86	3,0	2,6	1,0	8,5	5,86	2,33	6,4
5	4,0	2,53	0,63	4,0	7,4	2,0	11,8	-	-	11,5

10	5,13	3,16	0,61	4,6	7,2	2,0	16,0	-	-	11,66
15	6,8	4,0	0,58	4,6	8,8	2,6	23,2	-	-	14,5
20	10,2	5,73	0,56	5,6	13,8	2,9	32,7	-	-	22,23
25	13,13	6,56	0,49	6,3	15,1	4,0	28,6	-	-	27,3
30	16,23	6,93	0,42	7,3	21,1	5,6	38,2	-	-	34,76
35	20,13	8,9	0,44	9,0	20,7	5,3	39,1	-	-	36,93
40	22,1	9,26	0,41	9,8	20,0	6,0	46,2	-	-	38,73
50	25,53	10,73	0,42	10,5	22,9	6,0	57,1	-	-	44,53
60	26,46	9,76	0,36	21,2	19,7	6,6	54,8	35,86	2,13	41,63



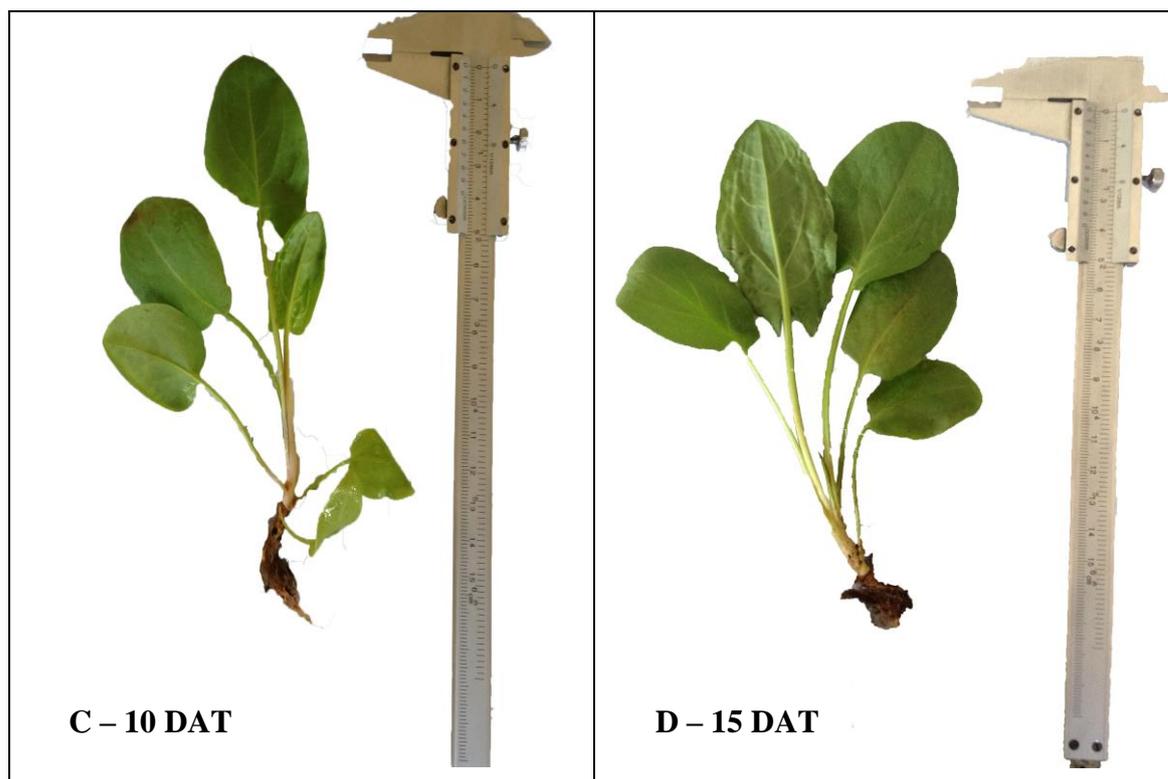


Figura 1. **A.** Exemplar de azedinha coletado aos 0 DAT. **B.** Exemplar de azedinha coletado aos 5 DAT. **C.** Exemplar de azedinha coletado aos 10 DAT. **D.** Exemplar de azedinha coletado aos 15 DAT. (A. Exemplar of azedinha collected at 0 DAT. B. Exemplar of azedinha collected at 5 DAT. C. Exemplar of azedinha collected at 10 DAT. D. Exemplar of azedinha collected at 15 DAT). Araras, UFSCar, 2014.

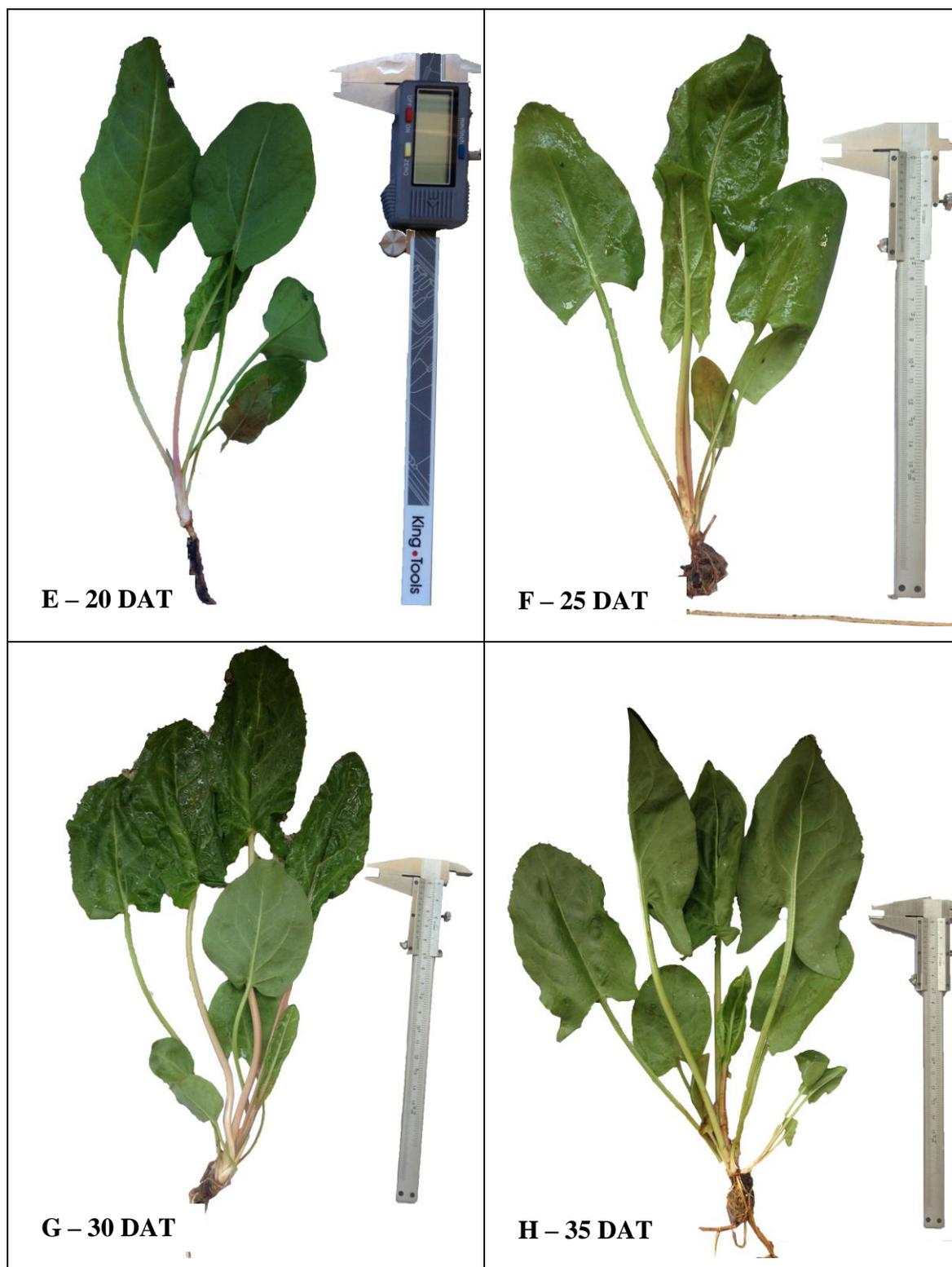


Figura 2. E. Exemplar de azedinha coletado aos 20 DAT. F. Exemplar de azedinha coletado aos 25 DAT. G. Exemplar de azedinha coletado aos 30 DAT. H. Exemplar de azedinha coletado aos 35 DAT. (E. Exemplar of azedinha collected at 20 DAT. F.

Exemplar of azedinha collected at 25 DAT. **G.** Exemplar of azedinha collected at 30 DAT. **H.** Exemplar of azedinha collected at 35 DAT). Araras, UFSCar, 2014.

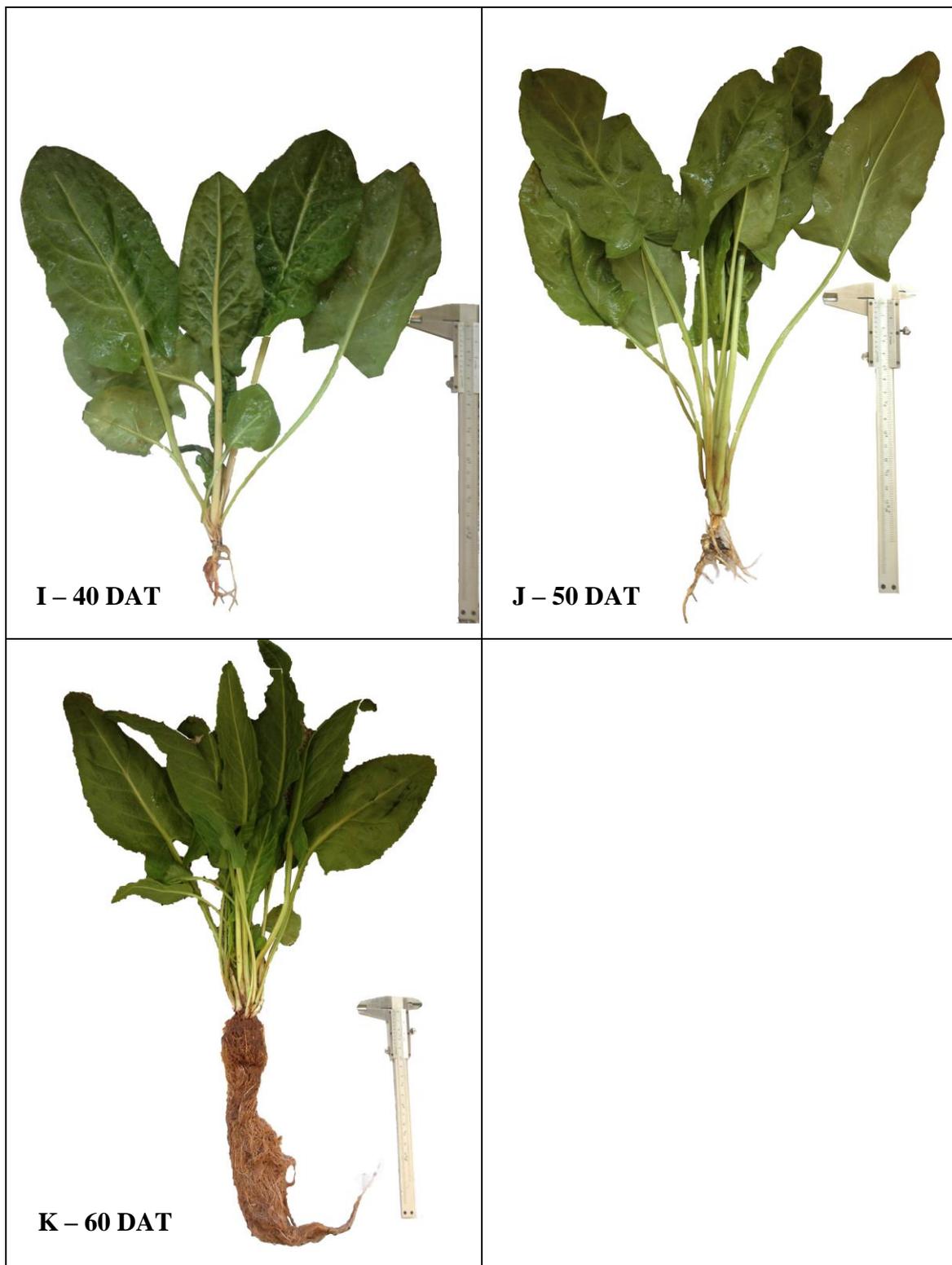


Figura 3. **I.** Exemplar de azedinha coletado aos 40 DAT. **J.** Exemplar de azedinha coletado aos 50 DAT. **K.** Exemplar de azedinha coletado aos 60 DAT. (**I.** Exemplar of azedinha collected at 40 DAT. **J.** Exemplar of azedinha collected at 50 DAT. **K.** Exemplar of azedinha collected at 60 DAT). Araras, UFSCar, 2014.



Figura 4. Ócreas e propágulos da base do caule de *R. acetosa* L. aos 50 DAT (O = ócrea e P = propágulo) (Ochreas and stem base propagules of *R. acetosa* L. (O = ochrea and P = propagules). Araras, UFSCar, 2014.

Referências bibliográficas

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. 2013. *Sistema brasileiro de classificação de solos*. 3.ed. Brasília. 353p.

FLORA-ON: FLORA DE PORTUGAL INTERACTIVA. 2014. *Sociedade Portuguesa de Botânica*. Disponível em: <http://www.flora-on.pt> Acessado em 19 de agosto de 2015.

GRANGEIRO LC; FREITAS FCL; NEGREIROS MZ; MARROCOS STP; LUCENA RRM; OLIVEIRA RA. 2011. Crescimento e acúmulo de nutrientes em coentro e rúcula. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias* 6: 11-16.

KINUPP VF; LORENZI H. 2014. Plantas Alimentícias Não Convencionais (PANC) no

Brasil: guia de identificação, aspectos nutricionais e receitas ilustradas. *São Paulo: Instituto Plantarum de Estudos da Flora*. 768p.

LISTA DE ESPÉCIES DA FLORA DO BRASIL. *Jardim Botânico do Rio de Janeiro*. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/> Acesso em 18 de agosto de 2015.

MARTIUS CFP von; EICHLER AW; URBAN I. 1840. *Flora Brasiliensis*. Disponível em: <http://florabrasiliensis.cria.org.br/index> Acesso em 18 de agosto de 2015.

MELO E; MARCONDES-FERREIRA W. 2009. Polygonaceae. In: WANDERLEY MGL; SHEPHERD GJ; MELHEM TS; GIULIETTI AM; MARTINS SE. *Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo*. São Paulo: Instituto de Botânica, FAPESP. p. 187-189.

MELO E. 2000. Polygonaceae da Cadeia do Espinhaço, Brasil. *Acta Botanica Brasílica* 14: 273-300.

MELO RA; MENEZES D; RESENDE LV; WANDERLEY JÚNIOR LJG; MELO PCT; SANTOS VF. 2009. Caracterização morfológica de genótipos de coentro. *Horticultura Brasileira* 27: 371-376.

NOGUEIRA ARR; SOUZA GB. 2005. *Manual de laboratórios: Solo, água, nutrição vegetal, nutrição animal e alimentos*. São Carlos. Embrapa Pecuária Sudeste, 313p.

PEDROSA MW; MASCARENHAS MHT; MAGALHÃES KS; SILVÉRIO TT; SILVA AF; SANTOS IC; SILVA S; SEDIYAMA MAN; FONSECA MCM; SILVEIRA GSR; OLIVEIRA FM; CARVALHO ERO; PUIATTI M; MADEIRA NR; BORTOLINI LOF. 2012. Hortaliças não convencionais. Belo Horizonte: EPAMIG. 22p.

RADFORD AE; DICKISON WC; MASSEY JR; BELL CR. 1974. *Vascular Plant Systematics*. Harper & Row, New York.

RAIJ BV; CANTARELLA H; QUAGGIO JA; FURLANI AMC. (Ed.). 1997. *Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo*. 2.ed. rev. e atual. Campinas: Instituto Agrônomo/Fundação IAC, 285p. (Boletim Técnico, 100).

RAIJ BV; ANDRADE JC; CANTARELLA H; QUAGGIO JA. 2001. **Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais**. Campinas: Instituto Agrônomo, 285p.

RECHINGER KH. 1961. Notes on *Rumex acetosa* L. in the British Isles. (Beltrag Zur Kenntnis von *Rumex* No. XV) *Watsonia* 5:64-66.

- ROCHA DRC; PEREIRA JÚNIOR GA; VIEIRA G; PANTOJA L; SANTOS AS; PINTO NAVD. 2008. Macarrão adicionado de ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata* Miller) desidratado. *Alimentos e Nutrição* 19: 459-465.
- SCHNEIDER AA. 2007. A flora naturalizada no Estado do Rio Grande do Sul, Brasil: herbáceas subespontâneas *Biociências* 15: 257-268.
- SILVA HT. 2005. Descritores mínimos indicados para caracterizar cultivares/variedades de feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.). *Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão*. 32p.
- SILVA EC; CARLOS LA; ARAÚJO AP; FERRAZ LCL; PEDROSA MW; SILVA LS. 2013. Characterization of two types of azedinha in the region of Sete Lagoas, Brazil. *Horticultura Brasileira* 31: 328-331.
- SILVEIRA GSR; MADEIRA NR; BORTOLINI LOF; OLIVEIRA FM; SANTOS RLB; SOUB MCR; MASCARENHAS MHT; PEDROSA MW; MARZALL K; PUIATTI M; CARVALHO ER; HOMEM TG; ROCHA MG; CARVALHO SP; FERREIRA SM; MATRANGOLO WJR; ALBERNAZ W; MENDONCA JL. 2010. *Manual de hortaliças não convencionais*. Brasília: MAPA. 99p.
- VEIGA RFA; NAGAI V; GODOY IJ; CARVALHO LH; MARTINS ALM. 1996. Caracterização morfológica de acessos de amendoim: avaliação da sensibilidade de alguns descritores. *Bragantia* 55: 45-56.

CAPÍTULO 3 – Artigo 2

**Desenvolvimento vegetativo e marcha de absorção de nutrientes de
azedinha (*Rumex acetosa* L.)**

Desenvolvimento vegetativo e marcha de absorção de nutrientes de azedinha (*Rumex acetosa* L.)

Resumo

A azedinha (*Rumex acetosa* L.), considerada planta alimentícia não convencional, é uma planta herbácea perene que forma touceiras. Com relação a essa planta, existem alguns estudos relacionados ao acúmulo de nutrientes, porém não há informações a respeito da marcha de absorção e de seu desenvolvimento vegetativo. Objetivou-se com esse trabalho determinar a marcha de absorção de macro e micronutrientes e os parâmetros biométricos da azedinha de mudas advindas de sementes durante 60 dias após o transplante (DAT). O trabalho foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, sendo oito tratamentos com quatro repetições em casa-de-vegetação. Os tratamentos consistiram nas épocas de coletas das plantas, que foram realizadas aos 15, 20, 25, 30, 35, 40, 50 e 60 DAT. Avaliaram-se os parâmetros biométricos (comprimento da lâmina foliar, área foliar relativa, massas fresca e seca da parte aérea) e a marcha de absorção de macro e micronutrientes das plantas. A biomassa, o comprimento da lâmina foliar e a área foliar relativa das plantas de azedinha aumentaram ao longo do tempo após o transplante e, mais acentuadamente, após os 35 DAT. Os teores máximos dos macronutrientes acumulados na parte aérea das plantas de azedinha, em ordem decrescente, foram: $K > N > Mg > P$. Já para os micronutrientes, observou-se a seguinte ordem decrescente com relação à absorção: $Fe > Mn > Zn > Cu$.

Palavras-chave: *Rumex acetosa* L., plantas alimentícias não convencionais, parâmetros biométricos

Abstract

Vegetative development and nutrient absorption march of azedinha (*Rumex acetosa* L.)

Azedinha (*Rumex acetosa* L.), considered a non-conventional food plant, is an herbaceous perennial plant that forms clumps. With respect to this plant, there are some studies related to the accumulation of nutrients, but there is no information about the

absorption march neither about vegetative development. The aim of this study was to determine the absorptions of macro and micronutrients and biometric parameters of azedinha seedlings resulting from seed for 60 days after transplanting (DAT). The work was conducted in complete randomized blocks, with eight treatments with four replications in a greenhouse. The treatments consisted of the plant sampling times, which were conducted at 15, 20, 25, 30, 35, 40, 50 and 60 DAT. It was evaluated the biometric parameters (length of the leaf blade, relative leaf area, fresh and dry mass of aerial parts) and the macro and micronutrients absorption march of the plant. It was observed that the biomass, length of the leaf blade and relative leaf area had an increase over days after transplant and most markedly after 35 DAT. The maximum levels of macronutrients accumulated in the aerial parts of azedinha, in descending order, were: $K > N > Mg > P$. In relation to micronutrients, it was observed the following descending order with respect to absorption: $Fe > Mn > Zn > Cu$.

Keywords: *Rumex acetosa* L., non-conventional food plant, biometric parameters

Introdução

Algumas plantas, ao longo do tempo, foram negligenciadas pela agroindústria e comércio, sendo, atualmente, consideradas espécies daninhas ou mato, desprezando-se sua importância ecológica e seu potencial econômico e alimentício. Tal fato deve-se, principalmente, à modernização da agricultura e à globalização, bem como ao modo de vida da sociedade contemporânea (Kinupp & Barros, 2004).

Essas espécies, conhecidas como plantas alimentícias não convencionais, foram mantidas e cultivadas em pequenas hortas, quintais e propriedades rurais. O resgate e a valorização dessas plantas na alimentação representam ganhos extraordinários, uma vez que, tradicionalmente, compõem pratos típicos regionais, importantes na expressão cultural (Pedrosa *et al.*, 2012). Estimulados principalmente pelo turismo rural, esses pratos vêm sendo resgatados e reinventados, o que tem impulsionado o mercado desses alimentos.

A azedinha (*Rumex acetosa* L.) é uma planta herbácea perene da família Polygonaceae que atinge de 25 a 55 cm de altura e forma touceiras com dezenas de propágulos (Kinupp & Lorenzi, 2014). Possui pequena exigência nutricional e adapta-se a solos de média a baixa fertilidade (Gaweda, 2008). É considerada planta alimentícia

não convencional por ter sido, em algum momento, largamente consumida pela população, e, por mudanças no comportamento alimentar, passou a ter expressões econômicas e sociais reduzidas, perdendo espaço e mercado para outras hortaliças (Pedrosa *et al.*, 2012).

É encontrada em estado silvestre em regiões da Europa, Ásia e América do Norte e, no Brasil, é cultivada em regiões de clima ameno do Rio Grande do Sul a Minas Gerais. Suas folhas podem ser consumidas *in natura* ou cozidas, embora apresente alto teor de um fator antinutricional, o oxalato de cálcio, o que limita o consumo por pessoas com problemas renais (Silveira *et al.*, 2010). Apesar disso, possui propriedades terapêuticas tais como antiescorbútica, antidiarreica, anti-inflamatória e anticancerígena (Redzic, 2006) e possui, entre outras substâncias, taninos, antraquinonas e flavonoides (Kemper, 1999). As raízes desta planta possuem atividade antioxidante e sua mistura de polissacarídeos revelou uma ação antitumoral em camundongos (Lee *et al.*, 2005). Apesar de sua importância, existe elevada carência de informações sobre essa espécie, evidenciando que há necessidade de pesquisas sobre a produção, cultivo e propriedades nutricionais.

O conhecimento da marcha de absorção dos nutrientes, relacionada com o estágio de desenvolvimento das plantas, é de grande importância para uma estratégia racional de adubação, evitando perdas dos nutrientes por volatilização e lixiviação e a possibilidade de contaminação do lençol freático e dos cursos d'água. Tais estudos permitem conhecer o momento em que cada elemento é mais intensamente absorvido, indicando a época adequada para seu fornecimento (Fernandes *et al.*, 1975). A absorção e o requerimento de nutrientes variam de acordo com a fase de desenvolvimento da planta, intensificando-se com o florescimento e a frutificação (Kano *et al.*, 2011). Com relação à azedinha, existem alguns estudos relacionados ao acúmulo de nutrientes (Silva *et al.*, 2013; Torres, 2014), porém não há informações a respeito da marcha de absorção.

Deste modo, objetivou-se determinar a marcha de absorção de macro e micronutrientes e os parâmetros biométricos de mudas de azedinha, advindas de sementes, durante 60 dias após transplante (DAT).

Material e Métodos

O experimento foi conduzido em casa de vegetação no Centro de Ciências

Agrárias, pertencente à Universidade Federal de São Carlos - UFSCar, no município de Araras – SP (22°18'00" S, 47°23'03" W, 611 m altitude). O clima da região é, segundo a classificação de Köppen-Geiger, Cwa, isto é, com verões quentes e úmidos e invernos secos.

Utilizou-se como substrato LATOSSOLO VERMELHO Álico textura argilosa (LV) (EMBRAPA, 2013), que, depois de peneirado, foi distribuído em vasos de polietileno com capacidade de 4,5 dm³. De acordo com os manuais de cultivo de hortaliças não convencionais (Silveira *et al.*, 2010; Pedrosa *et al.*, 2012), a adubação recomendada para o cultivo da azedinha deve ser semelhante a utilizada para a cultura da alface, sendo, portanto, a utilizada como referência, neste trabalho. No mês de março de 2014 (180 dias anterior ao transplante das mudas de azedinha) adicionou-se 5,7 g de calcário dolomítico (PRNT 85 %) por vaso, para a elevação da saturação por bases para 70 %, segundo a recomendação para a cultura da alface (Raij *et al.*, 1997). A análise química do solo para fins de fertilidade, antes e após a calagem, foi realizada conforme métodos descritos por Raij *et al.* (2001) e os resultados estão descritos na Tabela 1.

Quinze dias antes do transplante das mudas, foram incorporados ao solo 175 g de esterco bovino curtido por vaso, equivalente à dose de 70 t ha⁻¹. Os resultados da análise química do esterco (Nogueira & Souza, 2005) foram (resultados expressos em % de peso seco): pH = 7,7; P₂O₅ = 0,30%; C = 9,3%; N = 1,05%; K₂O = 1,75%; CaO = 0,60%; MgO = 0,34%; SO₄ = 0,21%; umidade = 15,84%; MO = 16,03%; Cu = 11 ppm; Fe = 2404 ppm; Mn = 84 ppm; Zn = 13 ppm.

Na tentativa de padronizar o desenvolvimento de todas as mudas da azedinha, realizou-se o plantio por meio de sementes ao invés de divisão de touceiras, como essa planta é comumente propagada. Quando se utiliza a divisão de touceiras, dificilmente há padronização no desenvolvimento das mudas em função da maior variabilidade na reserva de energia de cada propágulo. As sementes, obtidas da empresa Botanical Interests, Inc. (lote #3) (Apêndice 1), foram semeadas em bandejas de poliestireno expandido com 128 células, utilizando-se substrato comercial para a produção de mudas de hortaliças e, após cinco dias, emergiram. Os resultados da análise química do substrato (Nogueira & Souza, 2005) foram: pH (CaCl₂) = 5,5; P_{resina} = 102,0 mg/dm³; M.O. = 175,0 g/dm³; K = 7,7 mmol_c/dm³; Ca = 72,0 mmol_c/dm³; Mg = 24,0 mmol_c/dm³; H+Al = 25,0 mmol_c/dm³; SB = 104,0 mmol_c/dm³; CTC_{total} = 129,0 mmol_c/dm³; V% =

81.

Em setembro de 2014, vinte e cinco dias após a emergência nas bandejas, as mudas foram transplantadas para os vasos, sendo cultivada uma planta por vaso. Nesse momento, realizou-se a adubação de plantio, seguindo a recomendação para a cultura da alface (Raij *et al.*, 1997): 0,5 g de sulfato de amônio por vaso (40 kg ha^{-1} de N); 5,6 g de superfosfato simples por vaso (400 kg ha^{-1} de P_2O_5) e 0,4 g de cloreto de potássio por vaso (100 kg ha^{-1} de K_2O). As adubações de cobertura foram realizadas aos 10, 20 e 30 dias após o transplante, aplicando-se 0,30 g de sulfato de amônio (75 kg ha^{-1} de N) por vaso a cada vez. Após o transplante das mudas, os vasos foram mantidos com umidade correspondente a 70% da capacidade de campo, verificada diariamente por meio da pesagem dos vasos.

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, sendo oito tratamentos com quatro repetições e cada parcela com três vasos. Os tratamentos consistiram nas épocas de coletas das plantas, que foram realizadas aos 15, 20, 25, 30, 35, 40, 50 e 60 dias após o transplante (DAT). Na ocasião das coletas, as plantas foram colhidas inteiras e, posteriormente, seccionadas na altura do coleto. Houve determinação do comprimento das quatro maiores folhas de cada planta, obtendo-se a média para cada parcela; foi utilizada uma régua e mediu-se do ápice a base (ponta do lobo). Também se determinou a área das quatro maiores folhas desenvolvidas de cada planta, utilizando-se o integrador de área foliar LICOR (modelo LI-3000C).

Os resultados foram apresentados em área foliar relativa (área foliar total/número de folhas avaliadas). Posteriormente, as plantas foram lavadas em água deionizada e pesadas para determinação da massa fresca. Em seguida, foram colocadas em estufa com circulação forçada de ar à temperatura de $65 \text{ }^\circ\text{C}$, até atingirem massa constante. As massas fresca e seca foram determinadas em balança semi-analítica, com precisão de 0,01 g. Determinou-se o acúmulo da massa seca da parte aérea, considerando pecíolo + folha em cada época de coleta, e os resultados expressos em g planta^{-1} . Após secas, as plantas foram processadas em moinho tipo Willer.

As amostras moídas foram quimicamente analisadas para determinação do teor dos macronutrientes (N, P, K, Ca, Mg e S) e dos micronutrientes (Fe, Mn, Zn, Cu, B), conforme método proposto por Nogueira & Souza (2005). Os resultados obtidos foram submetidos às análises de variância e regressão utilizando-se o software SISVAR para

Windows versão 4 (Ferreira, 2000), sendo ajustadas equações significativas a 1% e 5% de probabilidade, de acordo com o teste T, com os maiores coeficientes de determinação (R^2).

Resultados e Discussão

As análises de variância indicaram que as épocas de coleta (tratamentos) influenciaram significativamente os parâmetros biométricos e a absorção dos macronutrientes, exceto Ca e S, pela azedinha.

Normalmente, as curvas de acúmulo de matéria seca e nutrientes por hortaliças são ajustadas por modelos polinomiais, que indicam uma primeira fase de absorção lenta de nutrientes, seguida de intensa absorção, fase em que é identificado o ponto de absorção máxima, e posterior declínio. Os parâmetros biométricos (massa da matéria seca, massa da matéria fresca e área foliar) apresentaram ajuste polinomial cúbico em relação às épocas de colheita com coeficientes de determinação superiores a 0,98 e significativos a 1% de acordo com o teste T (Figura 1). O maior acúmulo de biomassa ocorreu aos 53 dias após o transplante (DAT), quando houve a máxima produção de matéria fresca (Figura 1 A) e seca (Figura 1 B) de 69,96 e 4,85 g planta⁻¹, respectivamente.

Na literatura utilizada como referência (Pedrosa *et al.*, 2012), a colheita da azedinha é realizada baseando-se no tamanho das folhas, que devem estar com comprimento entre 10 e 20 cm. De acordo com os autores, quando as folhas apresentam esse comprimento possuem melhor palatabilidade, provavelmente porque as mesmas são pouco fibrosas. Tomando como base as medidas das folhas das plantas coletadas (Figura 1 C), concluiu-se que o intervalo estimado para a colheita comercial das plantas de azedinhas advindas de sementes seria entre 20 e 35 DAT, quando as folhas estavam, em média, com 10,2 cm a 20,13 cm, respectivamente, e as plantas entre 45 e 60 dias (contabilizando o tempo da produção das mudas a partir das sementes e o tempo decorrido após o transplante).

Portanto, no intervalo estimado de colheita, a massa da matéria fresca da parte aérea das plantas foi, em média, de 6,58 g planta⁻¹ (20 DAT) a 36,65 g planta⁻¹ (35 DAT) (Figura 1 A) e a massa da matéria seca foi, em média, de 0,22 g planta⁻¹ (20 DAT) a 2,39 g planta⁻¹ (35 DAT) (Figura 1 B). No espaço entre o intervalo estimado para a colheita e o máximo acúmulo de biomassa da azedinha (53 DAT), as massas da

matéria fresca e seca tiveram aumento significativo, isto é, as plantas apresentaram seu maior incremento em biomassa após o período recomendado para a colheita comercial da espécie.

Proporcionais à produção de massa da matéria seca, a área foliar relativa das plantas de azedinha também foram crescentes, atingindo a maior média aos 55 DAT, com $145,6 \text{ cm}^2$ (Figura 1 D). Estudando cultivares de almeirão, Novo *et al.* (2003) também verificaram que a área foliar foi crescente ao longo do tempo. Segundo Purquerio *et al.* (2007), o aumento da área foliar ou do dossel fotossintético promove melhor aproveitamento da energia solar relacionada com a geração de fotoassimilados e, conseqüentemente, com a geração de massa seca.

Desde os estágios iniciais do desenvolvimento da azedinha, o K foi o nutriente mais absorvido, com teor médio de $32,98 \text{ g kg}^{-1}$ logo aos 15 DAT (Figura 2A). No período de 15 a 60 DAT, as plantas de azedinha absorveram quantidades de K que estiveram entre 30 e 60 g kg^{-1} , com o máximo de absorção de $58,22 \text{ g kg}^{-1}$ aos 46 DAT (Tabela 2). No intervalo estimado para a colheita comercial (20 a 35 DAT), observou-se o teor de $31,74$ a $48,74 \text{ g kg}^{-1}$, respectivamente.

O teor máximo de K encontrado no presente trabalho está dentro da faixa considerada ideal de teor foliar de K para a cultura da alface, que é de $50-80 \text{ g kg}^{-1}$ (Raij *et al.*, 1997). Silva *et al.* (2013) e Torres (2014) também observaram que o K foi o nutriente mais absorvido pela azedinha, alcançando o teor de $40,2 \text{ g kg}^{-1}$ (ao final de 90 dias) e $46,21 \text{ g kg}^{-1}$ (ao final de 57 dias), respectivamente. É importante ressaltar que tanto Silva *et al.* (2013) quanto Torres (2014) cultivaram plantas provenientes de divisão de touceiras e transplantaram as mudas para canteiros, o que pode justificar algumas discrepâncias entre os resultados apresentados neste trabalho.

O K também foi o macronutriente encontrado em maior concentração na massa seca de outras hortaliças folhosas, como alface e coentro (Grangeiro *et al.*, 2006; Grangeiro *et al.*, 2011; Kano *et al.*, 2011). Segundo Ernani *et al.* (2007), o teor de K nas folhas é consequência da disponibilidade do nutriente no solo, das condições de absorção pelas raízes e de sua translocação para a parte aérea, uma vez que este elemento não faz parte de nenhuma fração orgânica abiótica do solo e não integra nenhum composto orgânico estável e seu teor na matéria orgânica do solo é extremamente baixo.

O N foi o segundo nutriente mais absorvido pelas plantas de azedinha nos 60 DAT, com comportamento explicado por ajuste polinomial cúbico ($R^2 = 0,80$) (Tabela 2). No intervalo estimado para a colheita comercial (20 a 35 DAT), as plantas de azedinha absorveram quantidades de N que estiveram entre 19,9 a 45,5 g kg⁻¹. O teor máximo de N na parte aérea das plantas foi de 45,94 g kg⁻¹, aos 37 DAT (Figura 2B), ou seja, próximo ao intervalo estimado para a colheita comercial. Isso ocorreu, provavelmente, devido ao aporte de N que foi dado às plantas na ocasião da adubação de cobertura, realizada aos 30 DAT. Os teores de N absorvido mantiveram-se constantes até os 40 DAT, decrescendo para a faixa entre 30 e 40 g kg⁻¹ a partir dos 50 DAT.

Silva *et al.* (2013) verificaram que, após 90 dias de cultivo da azedinha, o teor de N nas folhas foi de 26,2 g kg⁻¹. Para a cultura da alface, o teor máximo de N encontrado no presente trabalho está dentro da faixa considerada ideal de teor foliar de N, que é de 30-50 g kg⁻¹ (Raij *et al.*, 1997). Segundo Grangeiro *et al.* (2011), há relação direta entre a absorção de N e o aumento de massa seca ao longo do ciclo da cultura da alface. Tendo em vista a cultura da azedinha ser composta basicamente de folhas, a mesma responde bem ao fornecimento de nitrogênio, uma vez que esse mineral é absorvido pelas raízes e é assimilado para satisfazer as necessidades de compostos nitrogenados da planta. Há uma ligação entre a absorção de N e o seu crescimento em massa seca na escala do ciclo da cultura. No período entre 20 e 35 DAT, as plantas de azedinha apresentaram o maior rendimento de biomassa, com um incremento de 5,6 vezes. Logo, é provável que a adubação de cobertura realizada entre os 20 e 30 DAT favoreceu o crescimento da azedinha, coincidindo com o intervalo proposto para a colheita comercial.

Os macronutrientes P e Mg apresentaram menores taxas de acúmulo na parte aérea das plantas de azedinha. Os teores de P e Mg no tecido vegetal estiveram abaixo de 15 g kg⁻¹ (Figuras 2C e 2D). Após ajuste polinomial cúbico, com R^2 de 0,64 (Figura 2C e Tabela 2), foi possível identificar o teor máximo de 5,95 g kg⁻¹ de P, aos 39 DAT. Entre o intervalo estimado para a colheita comercial (20 a 35 DAT), notou-se uma variação de teores entre 4,08 e 5,81 g kg⁻¹, respectivamente. Posteriormente, observou-se drástica redução no teor de P, alcançando 1,46 g kg⁻¹ (Figura 2C), ou seja, abaixo do observado por Silva *et al.* (2013) após 90 dias de cultivo da azedinha, quando as plantas apresentaram 5,1 g kg⁻¹ de P em suas folhas.

O teor máximo de P do presente trabalho foi superior a faixa considerada ideal para a cultura da alface, que é de 4-7 g kg⁻¹ (Raij *et al.*, 1997). Ressalta-se que o solo utilizado no trabalho, LV, apresenta elevado potencial de adsorção do P. Esse elemento, inicialmente adsorvido à superfície dos agregados, difunde-se com o tempo para seu interior, processo responsável pela redução da disponibilidade de P de um solo recém-fertilizado (Novais *et al.*, 2007).

Quanto ao Mg, foi aos 50 DAT que as plantas acumularam o máximo teor, com um valor de 7,09 g kg⁻¹ (Figura 2D). Entre o intervalo estimado para a colheita comercial, notou-se uma variação nos teores, que ficou entre 3,39 g kg⁻¹ (20 DAT) e 5,51 g kg⁻¹ (35 DAT). Os teores de Mg aumentaram até os 50 DAT e aos 60 DAT decaíram, atingindo um valor de 5,9 g kg⁻¹, valor próximo ao encontrado por Silva *et al.* (2013) ao final de 90 dias de cultivo da azedinha (5,5 g kg⁻¹). O teor máximo de Mg encontrado no presente trabalho está acima da faixa considerada ideal para a alface, que é de 4-6 g kg⁻¹ (Raij *et al.*, 1997).

Não houve diferença significativa nos teores de Ca e S entre as épocas de coleta das plantas, ou seja, a absorção e acúmulo desses nutrientes pela azedinha não variaram ao longo do tempo de avaliação. Os teores médios de Ca e S na parte aérea da azedinha foram de 10,1 e 3,9 g kg⁻¹. Tais valores foram maiores do que o teor de 6,1 g kg⁻¹ de Ca e 2,0 g kg⁻¹ de S relatados por Silva *et al.* (2013), ao final de 90 dias de cultivo da azedinha. O Ca teve o teor abaixo da faixa ideal de teor foliar para a cultura da alface, que é de 15-25 g kg⁻¹ (Raij *et al.*, 1997). Já o S teve um valor de acúmulo superior à faixa ideal, que é de 1,5-2,5 g kg⁻¹ (Raij *et al.*, 1997). A absorção do Ca (cátion divalente) é influenciada pela presença dos íons antagônicos K⁺ e NH₄⁺, que reduzem a absorção do mesmo (Marenco & Lopes, 2009), fato que pode explicar a pequena variação na absorção de Ca pelas plantas de azedinha ao decorrer do tempo.

Os teores máximos dos macronutrientes acumulados na parte aérea das plantas de azedinha, em ordem decrescente e em g kg⁻¹, foram: 58,22 (K) > 45,94 (N) > 7,09 (Mg) > 5,95 (P), sendo o resultado semelhante ao obtido por Silva *et al.* (2013) e Torres (2014) em seus trabalhos com azedinha. Porém, estes resultados diferiram da ordem decrescente dos macronutrientes acumulados em diferentes cultivares de alface obtida por Granjeiro *et al.* (2006), que foi: K > N > P > Mg. Em relação ao intervalo estimado para a colheita comercial da azedinha, observou-se a mesma ordem: K > N > P > Mg.

Para os micronutrientes as análises de variâncias revelaram que as épocas de coleta das plantas de azedinha influenciaram significativamente ($p < 0.005$) a absorção dos mesmos, exceto o Boro (B).

Dentre os micronutrientes, o Fe foi o mais absorvido pelas plantas de azedinha, alcançando o máximo teor aos 60 DAT, com $1539,12 \text{ mg kg}^{-1}$ (Figura 3A). No intervalo estimado para a colheita comercial (20 a 35 DAT), o teor de Fe foi de $247,02$ para $731,56 \text{ mg kg}^{-1}$, ou seja, teve aumento de 3 vezes em sua absorção. Tanto Silva *et al.* (2013) quanto Torres (2014) também verificaram que o Fe foi o micronutriente que apresentou o maior teor na massa seca da azedinha, com 258 mg kg^{-1} e $353,65 \text{ g ha}^{-1}$, respectivamente. Já Raij *et al.* (1997) relatam, para a cultura da alface, que a faixa considerada ideal do teor foliar está entre $50\text{-}100 \text{ mg kg}^{-1}$, valores inferiores aos encontrados no presente trabalho. Ressalta-se que o esterco aplicado nos vasos apresentou elevado teor de Fe (2404 ppm), quando comparado com os demais elementos, fato que pode ter influenciado este resultado.

O segundo micronutriente com maior absorção foi o Mn, que atingiu seu ponto máximo, aos 30 DAT, com $545,03 \text{ mg kg}^{-1}$ (Figura 3B). No intervalo estimado para a colheita comercial, notou-se uma variação nos teores, que ficou entre $316,77 \text{ mg kg}^{-1}$ (20 DAT) e $510,67 \text{ mg kg}^{-1}$ (35 DAT). Silva *et al.* (2013) também verificaram que o Mn foi o segundo micronutriente com maior teor na massa seca da azedinha, com $44,5 \text{ mg kg}^{-1}$, sendo tal valor inferior ao encontrado nesse trabalho. Em comparação com a cultura da alface, o teor médio máximo de Mn foi também superior a faixa considerada ideal de teor foliar, que é de $30\text{-}150 \text{ mg kg}^{-1}$ (Raij *et al.*, 1997).

Para o Zn, o teor médio máximo ocorreu aos 40 DAT, com um valor de $74,62 \text{ mg kg}^{-1}$ (Figura 3C). Após esse período, houve um decréscimo no teor desse nutriente na massa seca da azedinha, indo para $44,34 \text{ mg kg}^{-1}$ aos 60 DAT. No intervalo estimado de colheita, os valores médios de Zn variaram de $41,93 \text{ mg kg}^{-1}$ (20 DAT) a $72,34 \text{ mg kg}^{-1}$ (35 DAT), um aumento de 1,7 vezes. Devido às amplas variações na quantidade de Zn absorvida ao longo do tempo, o coeficiente de determinação acabou sendo o menor dentre os micronutrientes, com valor igual a 0,58 (Tabela 2). Já para o Cu, o maior teor médio alcançado foi aos 40 DAT, com $54,01 \text{ mg kg}^{-1}$ (Figura 3D). O teor de Cu ficou entre $21,82$ e $52,13 \text{ mg kg}^{-1}$ entre o intervalo estimado para a colheita comercial (20 a 35 DAT) e decresceu após os 40 DAT, chegando a $20,38 \text{ mg kg}^{-1}$ aos 60 DAT.

Silva *et al.* (2013) encontraram valores inferiores ao presente trabalho, com quantidade acumuladas de Zn e Cu de 29,9 e 4,3 mg kg⁻¹, respectivamente, após 90 dias de cultivo. Em relação à cultura da alface, os valores encontrados estão dentro da faixa considerada ideal de teor foliar para Zn e Cu, que ficam entre 30-100 e 20-70 mg kg⁻¹, respectivamente (Raij *et al.*, 1997).

Considerando os valores médios máximos dos micronutrientes, observou-se a seguinte ordem decrescente com relação à absorção, em mg kg⁻¹: 1539,12 (Fe) > 545,03 (Mn) > 74,62 (Zn) > 54,01 (Cu). O trabalho de Silva *et al.* (2013) mostrou o mesmo resultado, porém o trabalho de Torres (2014) indicou uma ordem diferente no teor dos micronutrientes: Fe > Zn > Mn > Cu.

A utilização de curvas dos teores de nutrientes como um parâmetro para a recomendação de adubação é uma boa indicação da necessidade de nutrientes em cada etapa do desenvolvimento da planta, exibindo as quantidades absorvidas para se atingir certa produtividade, auxiliando assim no estabelecimento de um programa de fertilização para a cultura e facilitando, principalmente, o fracionamento das adubações. Entretanto, as mesmas não devem ser utilizadas isoladamente, pois outros fatores estão envolvidos e devem ser levados em consideração como: tipo de solo, condições climáticas, manejo cultural e fertilizantes utilizados (Grangeiro *et al.*, 2006).

Concentrar uma adubação que forneça macronutrientes logo no início do transplante da azedinha, cujas mudas foram obtidas de sementes, parece ser uma forma eficiente de promover o melhor aproveitamento dos nutrientes para seu desenvolvimento, principalmente antes de intervalo estimado para a colheita comercial, entre 20 e 35 DAT. Uma estratégia seria aumentar a quantidade de N na adubação de plantio e realizar apenas uma adubação de cobertura aos 15 DAT. Vale ressaltar que o ponto máximo de acúmulo de biomassa não se deu no intervalo estimado de colheita e, esses resultados, provavelmente não se aplicam para mudas de azedinha advindas da divisão de touceiras, sendo necessários estudos complementares. Ainda, segundo Torres (2014), é importante considerar a quantidade de nutrientes exportada pela colheita, pois esta representa uma perda constante e crescente de elementos do sistema, já que a azedinha é uma planta que rebrota e permite cortes sucessivos.

Em resumo, a biomassa e a área foliar relativa das plantas de azedinha tiveram um aumento ao longo dos dias após o transplante e, mais acentuadamente, entre o intervalo

estimado para a colheita comercial (20 a 35 DAT), quando as folhas teriam entre 10,2 cm a 20,13 cm, respectivamente. Tal fato se deve, provavelmente, à adubação de cobertura realizada aos 20 e 30 DAT.

Com relação aos macronutrientes N, P, K e Mg, notou-se que a absorção máxima se deu após o intervalo estimado para a colheita comercial, com o ponto máximo do Mg próximo ao ponto máximo de acúmulo de biomassa. Os micronutrientes Fe, Zn e Cu tiveram seus picos de absorção concentrados após o intervalo estimado para a colheita, diferentemente do Mn, que teve seu ponto máximo de absorção aos 30 DAT.

Agradecimentos

Ao CNPq, pela concessão da bolsa de mestrado.

Tabelas e Figuras

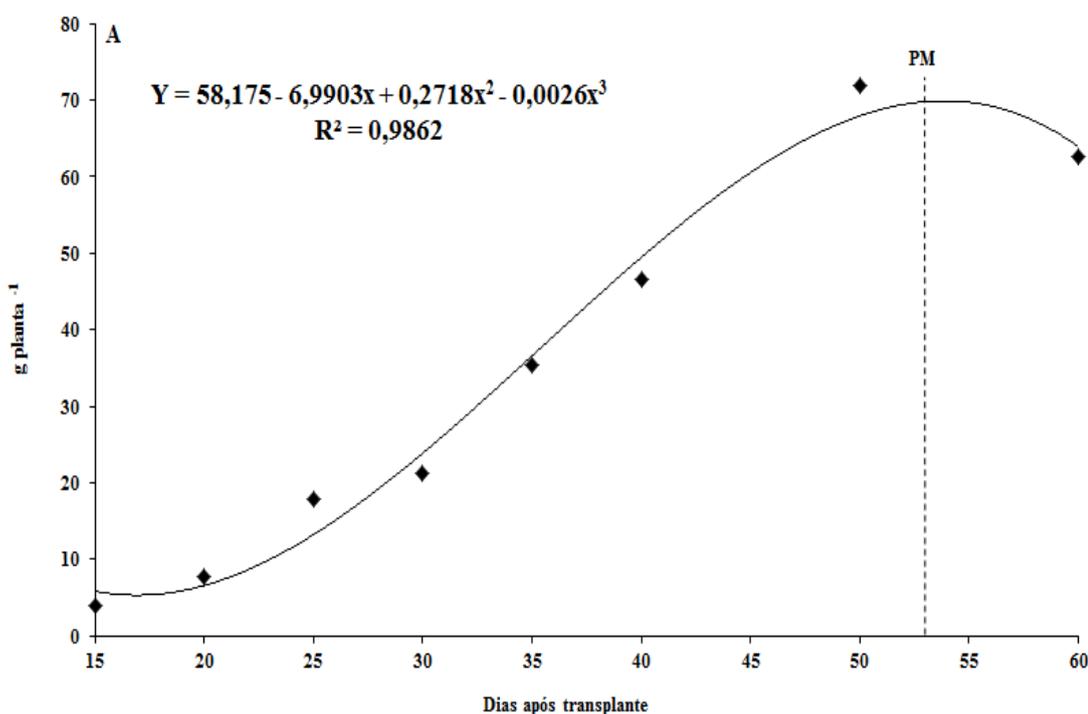


Figura 1. A. Acúmulo de massa fresca pela azedinha em função dos dias após transplante. P.M. = ponto máximo de absorção do nutriente. (A. Fresh mass accumulation by azedinha in function of days after transplantation. P.M. = peak of nutrient absorption). Araras, UFSCar, 2014.

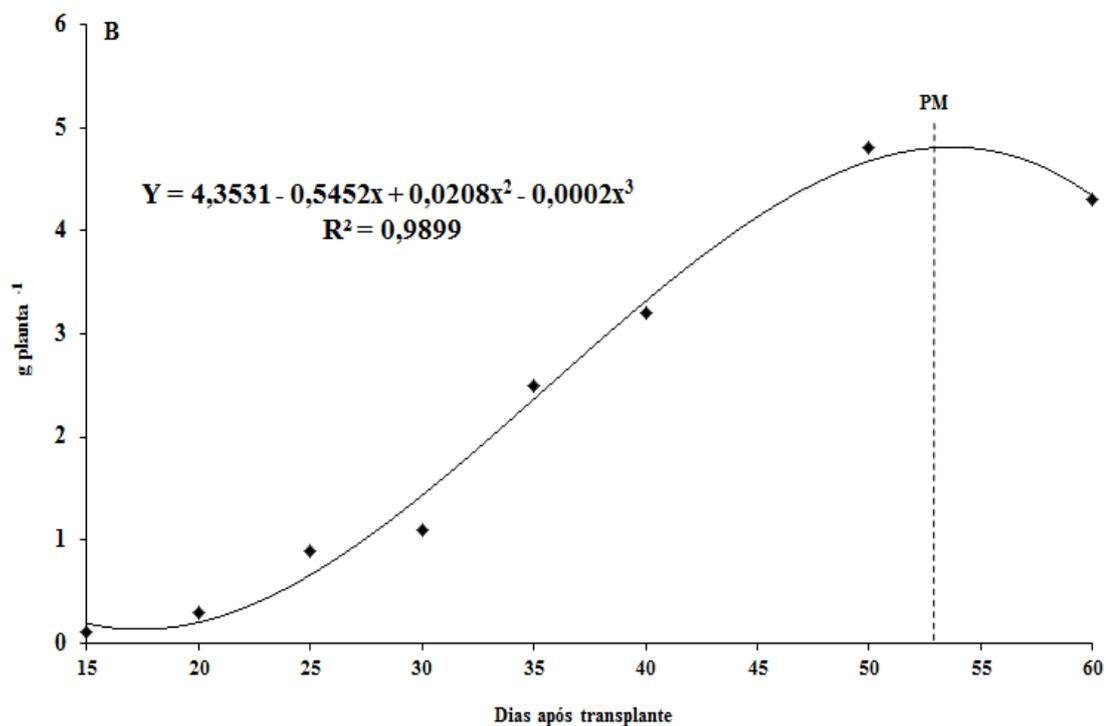


Figura 1. B. Acúmulo de massa seca pela azedinha em função dos dias após transplante. P.M. = ponto máximo de absorção do nutriente. (B. Dry mass accumulation by azedinha in function of days after transplantation. P.M. = peak of nutrient absorption). Araras, UFSCar, 2014.

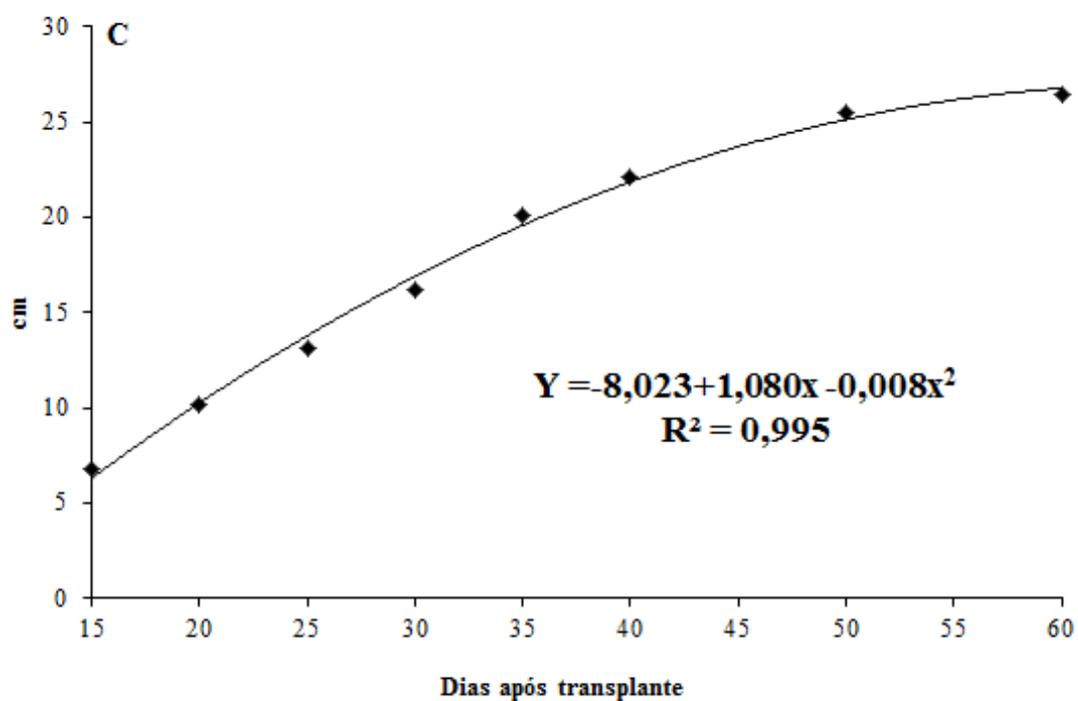


Figura 1. C. Comprimento das lâminas foliares da azedinha em função dos dias após transplante. (C. Length of the leaf blade of azedinha in function of days after transplantation). Araras, UFSCar, 2014.

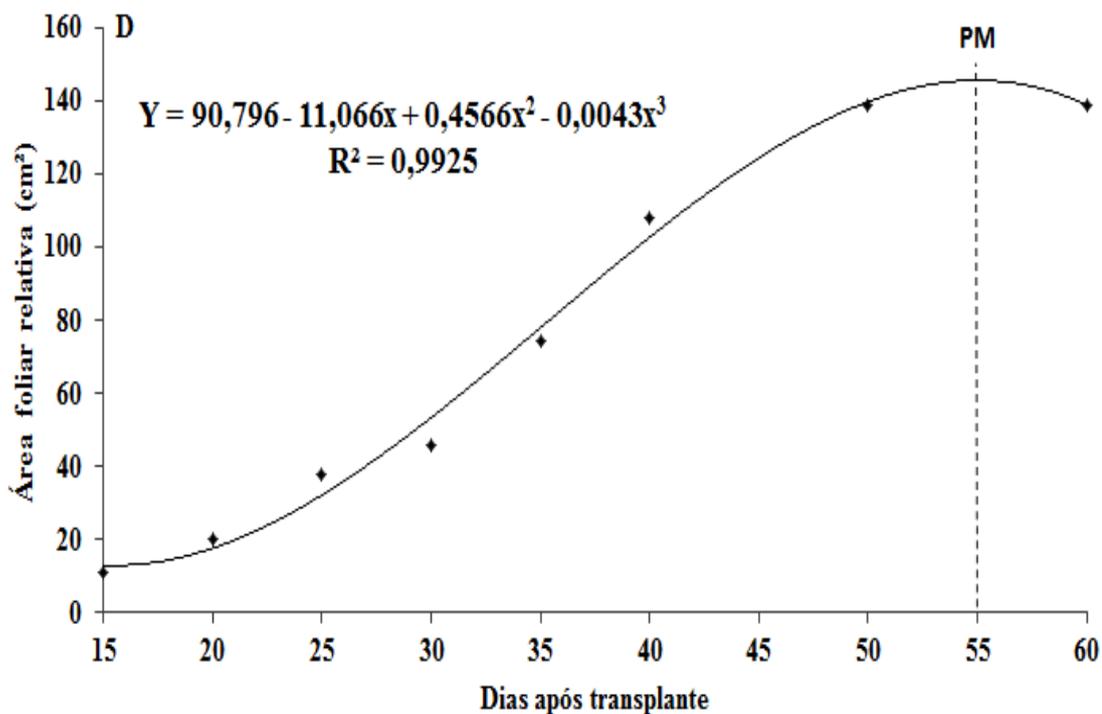


Figura 1. D. Área foliar relativa da azedinha em função dos dias após transplante. P.M. = ponto máximo de absorção do nutriente. (D. Average leaf area of azedinha in function of days after transplantation. P.M. = peak of nutrient absorption). Araras, UFSCar, 2014.

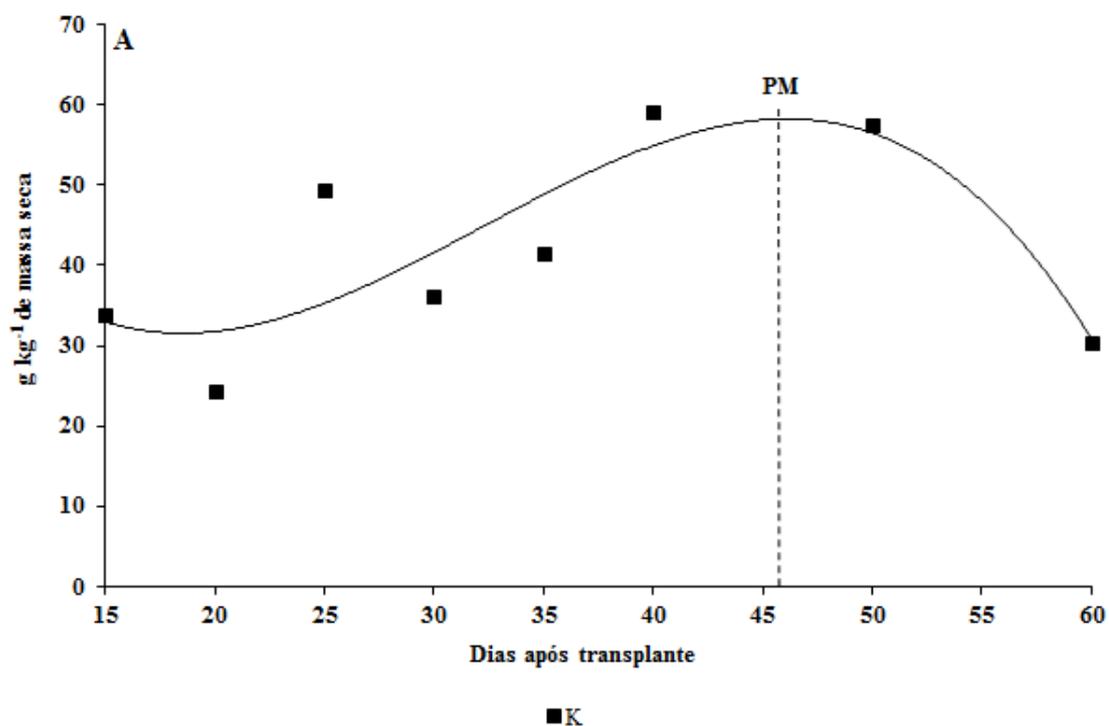


Figura 2. A. Teor de K na massa seca da azedinha em função dos dias após transplante. P.M. = ponto máximo de absorção do nutriente. (A. Content of K in dry mass of azedinha in function of days after transplantation. P.M. = peak of nutrient absorption). Araras, UFSCar, 2014.

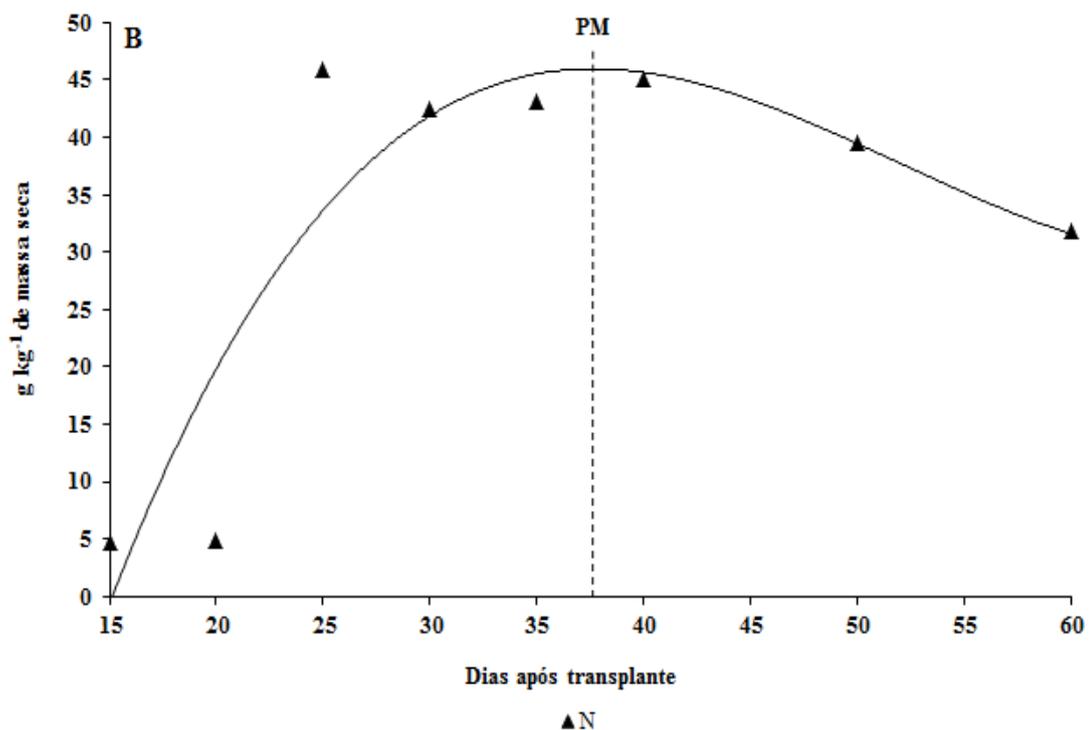


Figura 2. B. Teor de N na massa seca da azedinha em função dos dias após transplante. P.M. = ponto máximo de absorção do nutriente. (B. Content of N in dry mass of azedinha in function of days after transplantation. P.M. = peak of nutrient absorption). Araras, UFSCar, 2014.

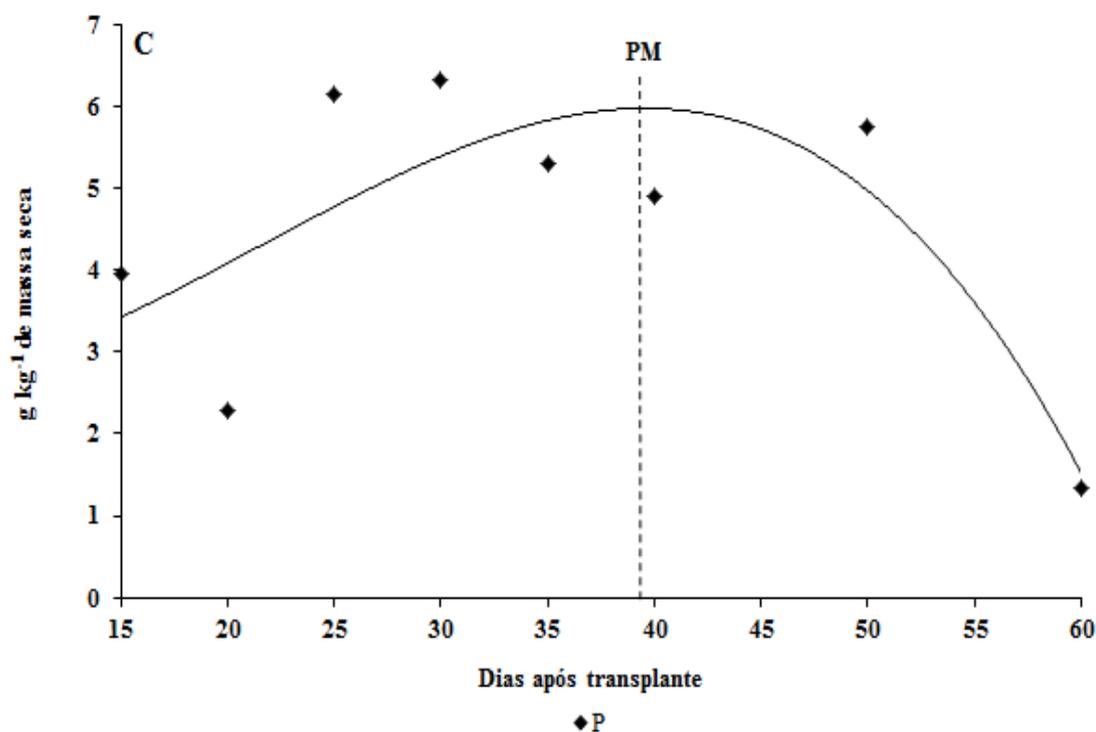


Figura 2. C. Teor de P na massa seca da azedinha em função dos dias após transplante. P.M. = ponto máximo de absorção do nutriente. (C. Content of P in dry mass of azedinha in function of days after transplantation. P.M. = peak of nutrient absorption). Araras, UFSCar, 2014.

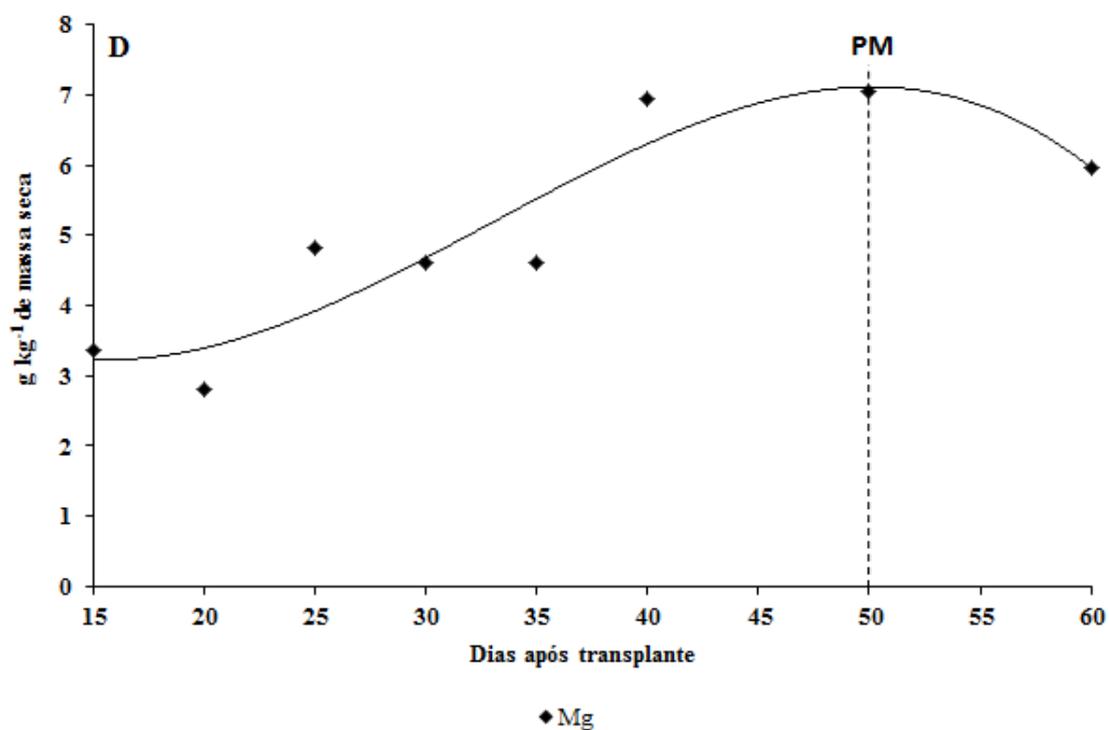


Figura 2. D. Teor de Mg na massa seca da azedinha em função dos dias após transplante. P.M. = ponto máximo de absorção do nutriente. (D. Content of Mg in dry mass of azedinha in function of days after transplantation. P.M. = peak of nutrient absorption). Araras, UFSCar, 2014.

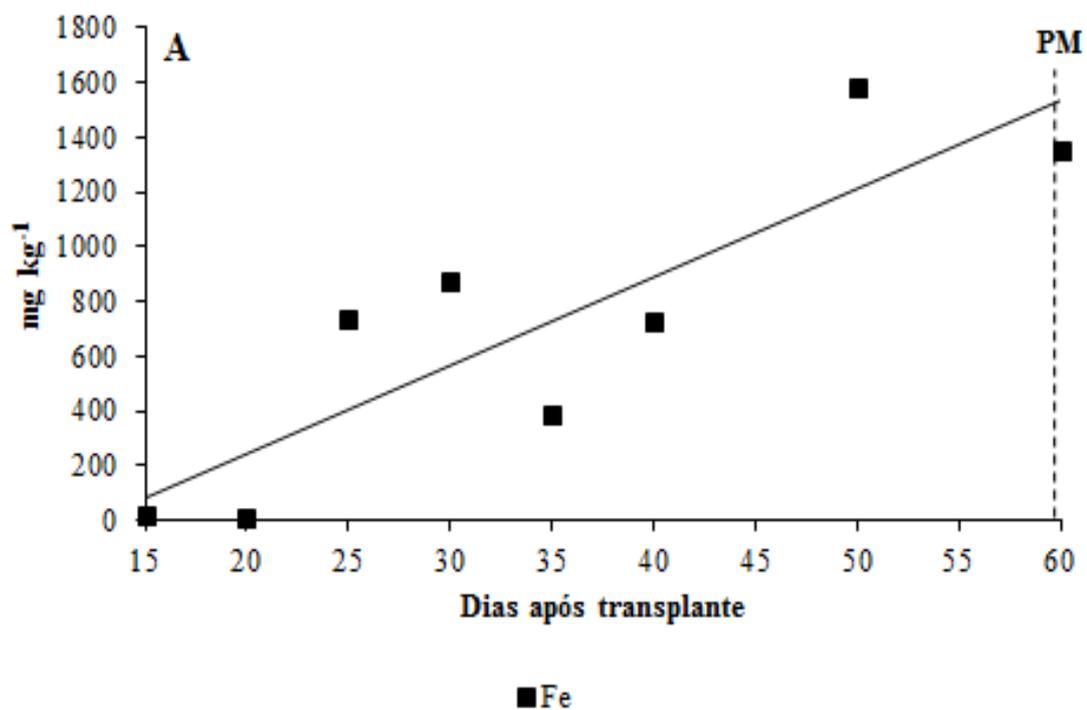


Figura 3. A. Teor de Fe na massa seca da azedinha em função dos dias após transplante. P.M. = ponto máximo de absorção do nutriente. (A. Content of Fe in dry mass of azedinha in function of days after transplantation. P.M. = peak of nutrient absorption). Araras, UFSCar, 2014.

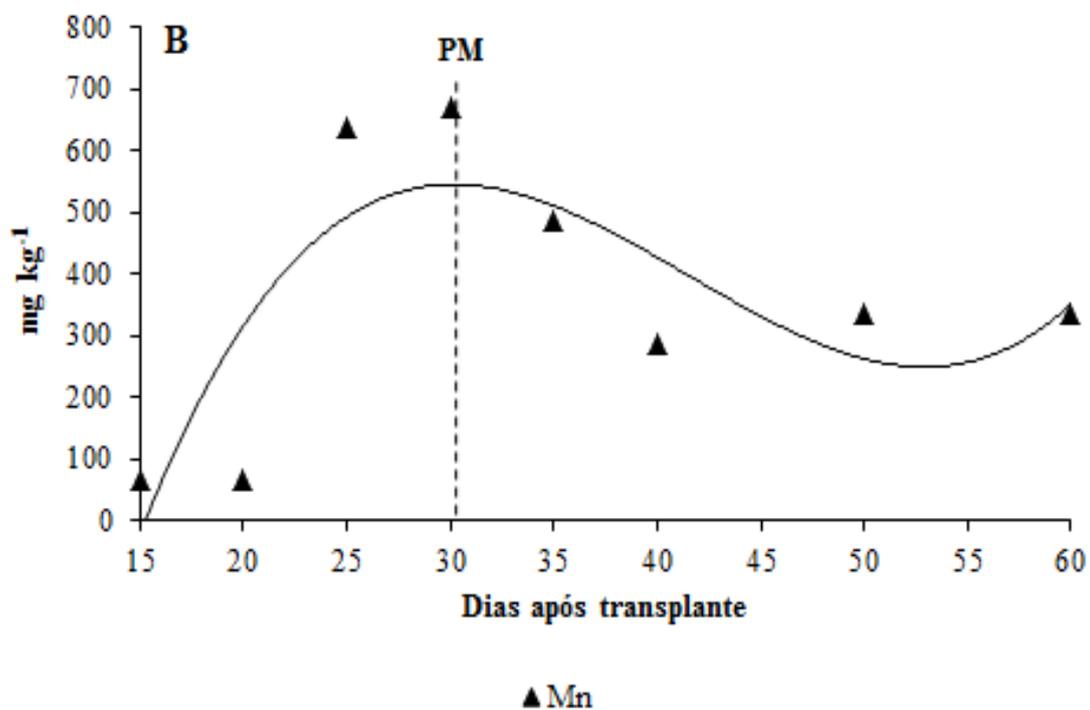


Figura 3. B. Teor de Mn na massa seca da azedinha em função dos dias após transplante. P.M. = ponto máximo de absorção do nutriente. (B. Content of Mn in dry mass of azedinha in function of days after transplantation. P.M. = peak of nutrient absorption). Araras, UFSCar, 2014.

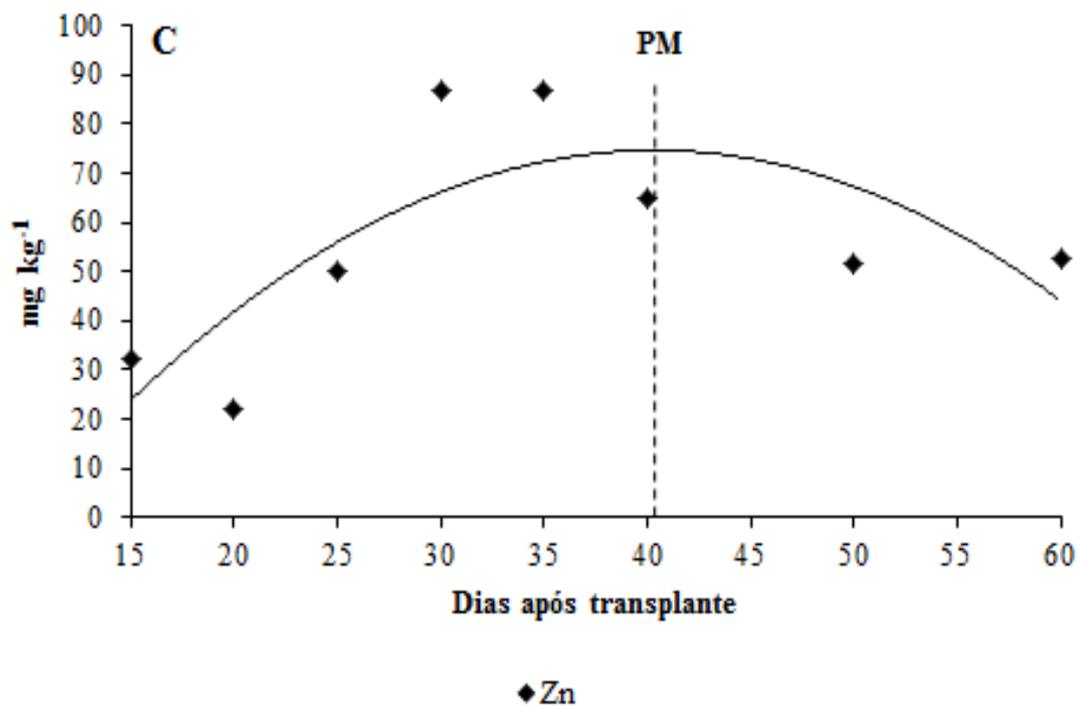


Figura 3. C. Teor de Zn na massa seca da azedinha em função dos dias após transplante. P.M. = ponto máximo de absorção do nutriente. (C. Content of Zn in dry mass of azedinha in function of days after transplantation. P.M. = peak of nutrient absorption). Araras, UFSCar, 2014.

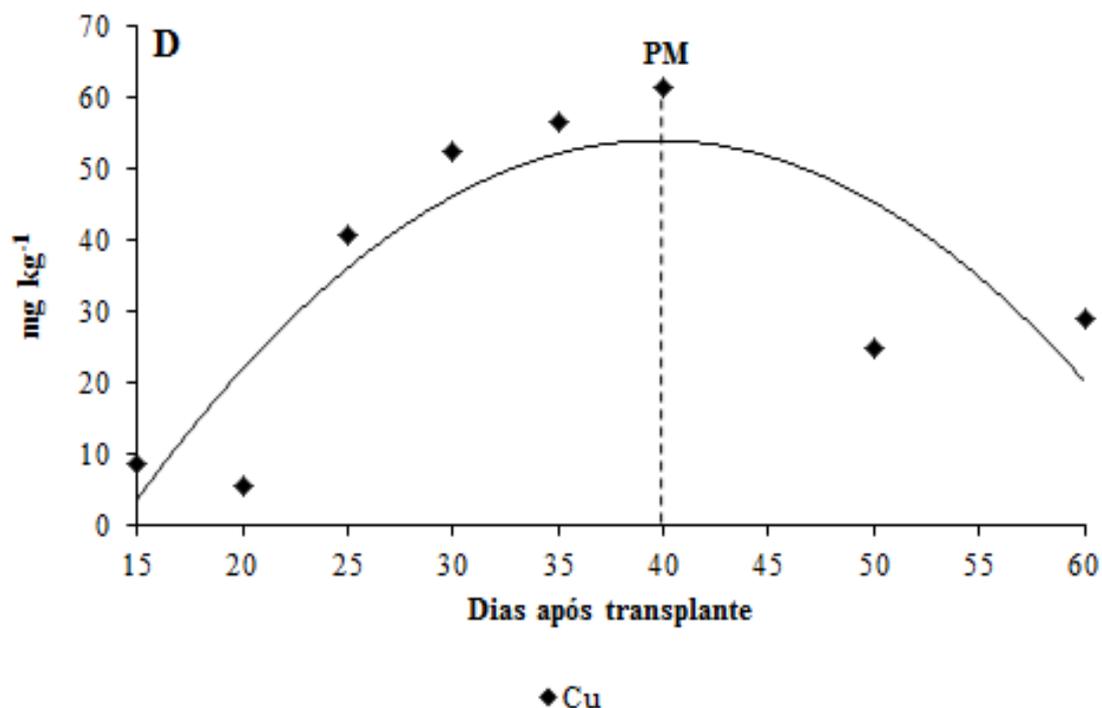


Figura 3. D. Teor de Cu na massa seca da azedinha em função dos dias após transplante. P.M. = ponto máximo de absorção do nutriente. (D. Content of Cu in dry mass of azedinha in function of days after transplantation. P.M. = peak of nutrient absorption). Araras, UFSCar, 2014.

Tabela 1. Análise química do solo, antes e após a calagem. (Soil chemical analyzes before and after liming). Araras, UFSCar, 2014.

Características do solo	pH	P _{resina} (mg dm ⁻³)	M.O. (g dm ⁻³)	K	Ca	Mg	H+Al	SB	CTC	V%
	(mmol _c dm ⁻³)									
Antes da calagem	4,7	5	19	1,4	4	2	38	7,3	45,3	16
Após a calagem	5,2	5	19	2,9	27	12	29	41,4	70,4	59

Tabela 2. Equações de regressão para a marcha de absorção de nutrientes de azedinha. (Regression equations for nutrient absorption march of azedinha). Araras, UFSCar, 2014.

Nutrientes	Equações de regressão	R ²	A.M.
N	$Y = -111,373492 + 10,298596x - 0,214136x^2 + 0,001370x^3$	R ² = 0.80**	45,94 g kg ⁻¹
P	$Y = 2,720982 - 0,058812x + 0,009212x^2 - 0,000143x^3$	R ² = 0.64**	5,95 g kg ⁻¹
K	$Y = 84,339801 - 6,574492x + 0,248524x^2 - 0,002564x^3$	R ² = 0,68*	58,22 g kg ⁻¹
Mg	$Y = -2373.966282 + 238,924921x - 6,216405x^2 + 0,049851x^3$	R ² = 0,85**	7,09 g kg ⁻¹
Fe	$Y = -399,024513 + 32,302459x$	R ² = 0,74**	1539 mg kg ⁻¹
Mn	$Y = 6,469960 - 0,457420x + 0,019047x^2 - 0,000193x^3$	R ² = 0,63**	545 mg kg ⁻¹
Zn	$Y = -53.702219 + 6,355566x - 0,078690x^2$	R ² = 0,58**	75 mg kg ⁻¹
Cu	$Y = -76,202842 + 6,546850x - 0,082285x^2$	R ² = 0,70**	54,01 mg kg ⁻¹

A.M. = acúmulo máximo de nutriente; **significativo a 1% de probabilidade pelo teste F; * significativo a 5% de probabilidade pelo teste F. (A.M. = maximum accumulation of nutrientes; **significantat 1% probability by F test; *significantat 5% probability by F test)

Referências

- EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. 2013. *Sistema brasileiro de classificação de solos*. 3.ed. Brasília. 353p.
- ERNANI PR; ALMEIDA JA; SANTOS FC. 2007. Potássio. In: NOVAIS RF; ALVAREZ V VH; BARROS NF; FONTES RLF; CANTARUTTI RB; NEVES JCL (eds). *Fertilidade do Solo*. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. 551 – 594p.
- FERNANDES PD; OLIVEIRA GD; HAAG HP. 1975. Nutrição mineral de plantas ornamentais. VIII – Absorção e deficiências de nutrientes pelo *Chrysanthemum morifolium* L., cv. ‘Suzuki’. *Anais da E.S.A. "Luiz de Queiroz"*, XXXII, 471-492.
- FERREIRA DF. Análise estatística por meio do SISVAR para Windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE

INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 456, 2000, São Carlos. *Anais*. São Carlos: UFSCar, 2000. p. 225-258.

GAWEDA M. 2008. Heavy metal content in common sorrel plants (*Rumex acetosa* L.) obtained from natural sites in Malopolska province. *Polish Journal of Environmental Studies* 18: 213-218.

GRANGEIRO LC; COSTA KR; MEDEIROS MA; SALVIANO AM; NEGREIROS MZ; BEZERRA NF; OLIVEIRA SL. 2006. Acúmulo de nutrientes por três cultivares de alface cultivadas em condições do Semiárido. *Horticultura Brasileira* 24: 190-194.

GRANGEIRO LC; FREITAS FCL; NEGREIROS MZ; MARROCOS STP; LUCENA RRM; OLIVEIRA RA. 2011. Crescimento e acúmulo de nutrientes em coentro e rúcula. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias* 6: 11-16.

KEMPER KJ. 1999. Sorrel (*Rumex acetosa* L.). The Longwood Herbal Task Force and The Center for Holistic Pediatric Education and Research, p. 1-7.

KANO C; CARDOSO AII; VILLAS BÔAS RL. 2011. Acúmulo de nutrientes pela alface destinada à produção de sementes. *Horticultura Brasileira* 29: 70-77.

KINUPP VF; BARROS IBI. 2004. Levantamento de dados e divulgação do potencial das plantas alimentícias alternativas do Brasil. In: *Horticultura Brasileira*, v. 22 (CD-ROM).

KINUPP VF; LORENZI H. 2014. *Plantas Alimentícias Não Convencionais (PANC) no Brasil: guia de identificação, aspectos nutricionais e receitas ilustradas*. São Paulo: Instituto Plantarum de Estudos da Flora. 768p.

LEE NJ, CHOI JH, KOO BS, RYU SY, HAN YH, LEE SI, LEE DU. 2005. Antimutagenicity and cytotoxicity of the constituents from the aerial parts of *Rumex acetosa*. *Biological and Pharmaceutical Bulletin* 28: 2158-2161.

MARENCO RA; LOPES NF. 2009. *Fisiologia vegetal: fotossíntese, respiração, relações hídricas e nutrição mineral*. Viçosa: UFV. 486p.

NOGUEIRA ARR; SOUZA GB. 2005. *Manual de laboratórios: Solo, água, nutrição vegetal, nutrição animal e alimentos*. São Carlos. Embrapa Pecuária Sudeste, 313p.

NOVAIS RF; SMYTH TJ; NUNES FN. 2007. Fósforo. In: NOVAIS RF; SMYTH TJ; NUNES FN (eds). *Fertilidade do solo*. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. p. 472-500.

NOVO MCSS; TRANI PE; MINAMI K. 2003. Desempenho de três cultivares de almeirão sob cultivo protegido. *Horticultura Brasileira* 21: 84-87.

- PEDROSA MW; MASCARENHAS MHT; MAGALHÃES KS; SILVÉRIO TT; SILVA AF; SANTOS IC; SILVA S; SEDIYAMA MAN; FONSECA MCM; SILVEIRA GSR; OLIVEIRA FM; CARVALHO ERO; PUIATTI M; MADEIRA NR; BORTOLINI LOF. 2012. Hortaliças não convencionais. Belo Horizonte: EPAMIG. 22p.
- PURQUERIO LFV; DEMANT LAR; GOTO R; VILLAS BOAS RL. 2007. Efeito da adubação nitrogenada de cobertura e do espaçamento sobre a produção de rúcula. *Horticultura Brasileira* 25:464-470.
- RAIJ BV; CANTARELLA H; QUAGGIO JA; FURLANI AMC. (Ed.). 1997. *Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo*. 2.ed. rev. e atual. Campinas: Instituto Agrônomo/Fundação IAC, 285p. (Boletim Técnico, 100).
- RAIJ BV; ANDRADE JC; CANTARELLA H; QUAGGIO JA. 2001. *Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais*. Campinas: Instituto Agrônomo, 285p.
- REDZIC SJ. 2006. Wild edible plants and their traditional use in the human nutrition in Bosnia-Herzegovina. *Ecology of Food and Nutrition* 45: 189–232.
- SILVA EC; CARLOS LA; ARAÚJO AP; FERRAZ LCL; PEDROSA, MW; SILVA LS. 2013. Characterization of two types of azedinha in the region of Sete Lagoas, Brazil. *Horticultura Brasileira* 31: 328-331.
- SILVEIRA GSR; MADEIRA NR; BORTOLINI LOF; OLIVEIRA FM; SANTOS RLB; SOUB MCR; MASCARENHAS MHT; PEDROSA MW; MARZALL K; PUIATTI M; CARVALHO ER; HOMEM TG; ROCHA MG; CARVALHO SP; FERREIRA SM; MATRANGOLO WJR; ALBERNAZ W; MENDONCA JL. 2010. *Manual de hortaliças não convencionais*. Brasília: MAPA. 99p.
- TORRES MP. 2014. *Espaçamento e adubação orgânica na produção e no teor de compostos bioativos de azedinha – Rumex acetosa L*. Sete Lagoas: UFSJ. 43p (Dissertação mestrado).

CAPÍTULO 4 – Artigo 3
Análise sensorial de azedinha (*Rumex acetosa* L.)

Análise sensorial de azedinha (*Rumex acetosa* L.)

RESUMO: Considerada uma hortaliça não convencional, a azedinha (*Rumex acetosa* L.) vem agradando os consumidores com seu sabor avinagrado e mostrando-se promissora no mercado. Por esse motivo, a análise sensorial é uma etapa fundamental para garantir que os produtos disponibilizados atendam as exigências dos consumidores. Essa hortaliça também possui propriedades terapêuticas e compostos bioativos que precisam ainda ser melhor estudados, por serem importantes na prevenção de doenças. Objetivou-se com o trabalho determinar os atributos sensoriais e a aceitação da azedinha, o parâmetro clorofila, bem como analisar alguns parâmetros físico-químicos da espécie. Para a análise sensorial, as plantas de azedinha foram obtidas de um produtor de hortaliças da cidade de Campinas – SP e para as análises físico-químicas, foram cultivadas em casa de vegetação no Centro de Ciências Agrárias, em ambiente controlado. Foram determinados os teores de ácido ascórbico e fenólicos totais segundo métodos pré-estabelecidos. A clorofila da folha foi medida no aparelho Chlorophyll Meter SPAD-502. Os testes sensoriais foram realizados no Laboratório de Análise Sensorial (CCA/UFSCar), com julgadores de idades entre 18 e 55 anos, que receberam uma folha da amostra. Para a análise sensorial foi utilizado a Análise Descritiva Quantitativa (ADQ). A análise sensorial de aceitação foi realizada com 52 julgadores, em relação à aparência, aroma, sabor, textura e impressão global, além da intenção de compra. Os teores médios de ácido ascórbico ($10,25 \text{ mg } 100\text{g}^{-1}$ amostra) e fenólicos totais ($291,46 \text{ mg de ácido gálico } 100\text{g}^{-1}$ de massa seca) foram inferiores aos

encontrados em alguns trabalhos feitos com azedinha, porém o parâmetro clorofila (36,6 unidades SPAD) esteve dentro da faixa de leitura SPAD encontrado para um cultivar de alface, concluindo-se então que as folhas amostradas para a análise físico-química são de cor verde claro. Quanto à análise descritiva quantitativa, a maioria das folhas de azedinha possuíam o formato de uma seta ou lança; eram bem lisas; com acentuado aroma de casca de uva; tinha um sabor mais ácido, como o da amora verde; não havia amargo residual; eram dobráveis; sem rugas; macias ao mastigar e finas e enquadraram-se mais próximas à cor verde escura.. Em relação ao teste de aceitabilidade, as notas para as variáveis aparência, sabor, textura e aceitação global foram altas e a maioria dos julgadores comprariam essa hortaliça.

Palavras-chave: *Rumex acetosa* L., análise sensorial, parâmetros físico-químicos

ABSTRACT: Sensory analysis of azedinha (*Rumex acetosa* L.). Considered an unconventional vegetable, azedinha (*Rumex acetosa* L.) is pleasing consumers with its vinegary taste and proving to be promising in the market. Therefore, the sensory analysis is an essential step to ensure that the available products meet consumer demands. This vegetable also has therapeutic properties and bioactive compounds that need to be further studied to be important in disease prevention. The objective of the study was to determine the sensory attributes and the acceptance of azedinha, the parameter chlorophyll and analyze some physicochemical parameters of the species. For sensory analysis, the plant of azedinha were obtained from a vegetable producer in the

city of Campinas - SP and to the physicochemical analysis, were grown in a greenhouse in Centro de Ciências Agrárias, in a controlled environment. It was determined the ascorbic acid content and total phenolics second pre-established methods. The leaf chlorophyll was measured in Chlorophyll meter SPAD-502 apparatus. Sensory tests were performed in Laboratório de Análise Sensorial (CCA/UFSCar), with judges from ages 18 to 55, who received a sample leaf. For sensory analysis was performed using the Quantitative Descriptive Analysis (QDA). Sensory analysis of acceptance was conducted with 52 judges, in relation to appearance, aroma, flavor, texture and overall impression, as well as purchase intent. The average levels of ascorbic acid (10,25 mg 100 g⁻¹ sample) and total phenolics (291,46 mg gallic acid 100 g⁻¹ dry weight) were lower than those found in work done with azedinha, but chlorophyll parameter (36,6 units SPAD) was within the range SPAD reading found for a cultivar of lettuce, concluding then that leaves sampled for physical and chemical analysis are light green. As for the quantitative descriptive analysis, most azedinha leaves had the shape of an arrow or spear; they were very smooth; with sharp aroma of grape skin; it had a more acid flavor, such as green blackberries; there was no residual bitterness; they were folding; wrinkle free; soft to chew and thin and framed up closer to dark green. Regarding the acceptability test, the notes to the variable appearance, flavor, texture and overall acceptability were high and most judges would buy this vegetable.

Key words: *Rumex acetosa* L., sensory analysis, physicochemical parameters

INTRODUÇÃO

Em diversos lugares do mundo, muitas plantas, tradicionalmente empregadas na alimentação e importantes nos sistemas agrícolas locais, têm sido abandonadas e substituídas por espécies importadas (Santilli, 2009).

Nos últimos anos, a utilização de alimentos alternativos para o combate à fome na população de baixa renda é assunto que tem recebido atenção pelas autoridades e pesquisadores no Brasil. As hortaliças não convencionais constituem uma alternativa para populações carentes por apresentarem baixo valor de mercado, além de não necessitarem de tratamentos culturais intensivos, quando comparada com a maioria das hortaliças convencionais.

No entanto, a falta de informação por parte da população quanto ao valor nutricional e modo de preparo das plantas alimentícias não convencionais faz com que seu consumo seja reduzido (Rocha et al., 2009). Tais plantas proporcionam uma base alimentícia mais sólida, segura e muito mais ampla que as plantas comuns que colocamos à mesa por possuírem, muitas vezes, teores de proteínas, vitaminas, sais minerais, fibras, carboidratos, além de substâncias funcionais (antioxidantes, carotenoides, flavonoides e antocianinas) e outros nutrientes em quantidades mais elevadas (Kinupp & Barros, 2008; Pedrosa et al., 2012). Para muitos brasileiros que vivem em comunidades isoladas ou de difícil acesso, essas hortaliças podem representar importantes fontes de energia e nutrientes, contribuindo para a segurança alimentar local e regional (Sediyama et al., 2010). Existe, portanto, uma necessidade urgente de incluir esses vegetais na dieta habitual.

Inserida nesse contexto e considerada uma hortaliça não convencional, a azedinha (*Rumex acetosa* L.), com seu sabor ácido característico, vem

agradando os consumidores e mostrando-se promissora no mercado. Planta da família Polygonaceae, que atinge de 25 a 55 cm de altura (Kinupp & Lorenzi, 2014), possui pequena exigência mineral e adapta-se a solos de média a baixa fertilidade (Gaweda, 2009). Normalmente, é encontrada em estado silvestre em regiões da Europa, Ásia e América do Norte e, no Brasil, é cultivada em regiões de clima ameno do Rio Grande do Sul a Minas Gerais. Suas folhas podem ser consumidas *in natura* ou cozidas, embora apresente alto teor de um fator antinutricional, o oxalato de cálcio, fator antinutricional, o que limita o consumo por pessoas que sofrem de problemas renais (SILVEIRA et al., 2010).

Fatores antinutricionais podem interferir na biodisponibilidade dos nutrientes ou serem tóxicos, surgindo assim preocupação na escolha do alimento, bem como das partes que serão consumidas e quais os processamentos mais adequados. Entre esses fatores antinutricionais está o oxalato. O efeito tóxico do ácido oxálico no organismo deve-se à formação de cristais de oxalato de cálcio e sua precipitação no organismo, diminuindo a disponibilidade para realização de numerosos processos fisiológicos (DEL-VECHIO et al., 2005). A ação térmica excedente é degradante para antinutricionais (MECHI et al., 2005), portanto o cozimento das folhas de azedinha seria a forma mais adequada de consumo.

A azedinha possui propriedades terapêuticas, tais como antiescorbútica, antidiarreica, anti-inflamatória e anticancerígena (Redzic, 2006), taninos, antraquinonas, flavonoides, entre muitas outras substâncias (Kemper, 1999). As raízes desta planta possuem atividade antioxidante e sua mistura de polissacarídeos revelou ação antitumoral em camundongos (Lee et al., 2005).

A ingestão de alimentos contendo compostos bioativos como carotenoides, compostos fenólicos e vitaminas constitui a principal forma de obtenção de antioxidantes pelo organismo (Bernardes et al., 2011). Portanto, a determinação de compostos bioativos em vegetais é essencial para avaliar os alimentos-fonte destes compostos, agregar conhecimento científico sobre a composição nutricional dos alimentos e seus benefícios na prevenção de doenças, e reforçar a importância do consumo diário desses produtos (Faller & Fialho, 2009).

Entretanto, cabe ressaltar que condições ambientais, adubação, fatores genéticos, grau de maturação, variedade da planta, entre outros, influenciam amplamente o teor de fitoquímicos em vegetais (Ramos et al., 2011). São escassos os estudos que correlacionem práticas de cultivo com a produção de fitoquímicos (Arbos et al., 2010) e, são escassos também, trabalhos relacionados tanto aos aspectos físico-químicos quanto aos sensoriais da azeitinha.

Na indústria de alimentos, a análise sensorial é uma etapa fundamental para garantir que os produtos disponibilizados atendam as exigências dos consumidores e, para tanto, se faz uso de técnicas sensoriais que possibilitam conhecer as perspectivas e preferências dos consumidores sobre um determinado produto em estudo.

A Análise Descritiva Quantitativa (ADQ) é uma metodologia que permite caracterizar sensorialmente os atributos de um produto e, por conseguinte, traçar seu perfil sensorial. Quando o perfil sensorial é associado ao estudo afetivo do consumidor, podem-se inferir quais as características sensoriais e

em que intensidade estão presentes nos produtos mais ou menos aceitos pelos consumidores e, ainda, em que os produtos concorrentes diferem sensorialmente entre si (Stone & Sidel, 1998).

Os testes afetivos ou de consumidor são uma importante ferramenta para avaliar a preferência e/ou aceitação de produtos. Geralmente é requerido para essas avaliações um grande número de avaliadores não treinados, porém selecionados para representar uma população alvo. As principais aplicações destes testes são para avaliar a qualidade, otimização, desenvolvimento e/ou processos de novos produtos (Ferreira et al., 2000; Durán et al., 2012).

Objetivou-se com o trabalho determinar os atributos sensoriais e a aceitação da azedinha, o parâmetro clorofila, bem como analisar alguns parâmetros físico-químicos da espécie.

MATERIAL E MÉTODOS

Matéria-prima para análise sensorial

As plantas de azedinha foram colhidas em outubro de 2014 em área de um produtor de hortaliças da cidade de Campinas – SP. As plantas haviam sido transplantadas para os canteiros há mais de um ano e a adubação só foi realizada no momento do transplante (esterco bovino e adubo mineral nitrogenado). Apesar da colheita das folhas ter seguido o padrão sugerido pela literatura, folhas com comprimento 10 - 20 cm (Pedrosa et al., 2012), destacou-se que nem todas as folhas colhidas apresentavam o padrão, em função da idade das touceiras de azedinha.

A hortalica foi selecionada, pré-lavada, sanificada (100 ppm de cloro ativo) por 15 minutos e em seguida foi servida. Escolheram-se as folhas inteiras, mais novas e tenras, que foram entregues com pecíolo aos provadores.

Análise físico-química

As plantas de azedinha, para a análise físico-química, foram cultivadas em casa de vegetação no Centro de Ciências Agrárias, pertencente à Universidade Federal de São Carlos - UFSCar, no município de Araras – SP.

Utilizou-se como substrato LATOSSOLO VERMELHO Álico textura argilosa (LV) (EMBRAPA, 2013), que, depois de peneirado, foi distribuído em vasos de polietileno com capacidade de 4,5 dm³. De acordo com os manuais de cultivo de hortaliças não convencionais (Silveira et al., 2010; Pedrosa et al., 2012), a adubação recomendada para o cultivo da azedinha deve ser igual a utilizada para a cultura da alface, sendo, portanto, a utilizada como referência neste trabalho. No mês de março de 2014 (180 dias anterior ao transplante das mudas de azedinha) adicionou-se 5,7 g de calcário dolomítico (PRNT 85 %) por vaso, para a elevação da saturação por bases para 70%, segundo a recomendação para a cultura da alface (Raij et al., 1997). A análise química do solo para fins de fertilidade, antes e após a calagem, foi realizada conforme métodos descritos por Raij et al. (2001) e os resultados estão descritos na Tabela 1.

Quinze dias antes do transplante das mudas, foram incorporados ao solo 175 g de esterco bovino curtido (70 t ha⁻¹) por vaso. Os resultados da análise química do esterco (Nogueira & Souza, 2005) foram (resultados expressos em

% em peso seco): pH = 7,7; P_2O_5 = 0,30%; C = 9,3%; N = 1,05%; K_2O = 1,75%; CaO = 0,60%; MgO = 0,34%; SO_4 = 0,21%; umidade = 15,84%; MO = 16,03%; Cu = 11 ppm; Fe = 2404 ppm; Mn = 84 ppm; Zn = 13 ppm.

Na tentativa de padronizar o desenvolvimento de todas as mudas da azedinha, realizou-se o plantio por meio de sementes ao invés de divisão de touceiras, como essa planta é comumente propagada. Quando se utiliza a divisão de touceiras, dificilmente há padronização no desenvolvimento das mudas em função da maior variabilidade na reserva de energia de cada propágulo. As sementes, obtidas da empresa Botanical Interests, Inc. (lote #3) (Apêndice 1), foram semeadas em bandejas de poliestireno expandido com 128 células, utilizando-se substrato comercial para a produção de mudas de hortaliças e, após cinco dias, emergiram. Os resultados da análise química do substrato (Nogueira & Souza, 2005) foram: pH ($CaCl_2$) = 5,5; P_{resina} = 102,0 mg/dm³; M.O. = 175,0 g/dm³; K = 7,7 mmol/dm³; Ca = 72,0 mmol/dm³; Mg = 24,0 mmol/dm³; H+Al = 25,0 mmol/dm³; SB = 104,0 mmol/dm³; CTC_{total} = 129,0 mmol/dm³; V% = 81.

Em setembro de 2014, vinte e cinco dias após a emergência nas bandejas, as mudas foram transplantadas para os vasos, sendo cultivada uma planta por vaso. Nesse momento, realizou-se a adubação de plantio, seguindo a recomendação para a cultura da alface (Raij *et al.*, 1997): 0,5 g de sulfato de amônio por vaso (40 kg ha⁻¹ de N); 5,6 g de superfosfato simples por vaso (400 kg ha⁻¹ de P_2O_5) e 0,4 g de cloreto de potássio por vaso (100 kg ha⁻¹ de K_2O). As adubações de cobertura foram realizadas aos 10, 20 e 30 dias após o transplante, aplicando-se 0,30 g de sulfato de amônio (75 kg ha⁻¹ de N) por vaso

a cada vez. Após o transplante das mudas, os vasos foram mantidos com umidade correspondente a 70% da capacidade de campo, verificada diariamente por meio da pesagem dos vasos.

As plantas foram colhidas inteiras e, posteriormente, seccionadas na altura do coleto, aos 60 DAT (85 dias de idade). O ácido ascórbico foi determinado pelo método de Strohecker (1967) expressos em mg de ácido ascórbico 100 g^{-1} de azedinha. Os compostos fenólicos totais foram determinados segundo o método espectrofotométrico de Folin Ciocalteau, tendo como padrão o ácido gálico e resultados expressos em mg de ácido gálico mL^{-1} de amostra, conforme Singleton & Rossi (1965).

TABELA 1. Análise química do solo, antes e após a calagem. Araras, UFSCar, 2014.

Características do solo	pH	P_{resina} (mg dm^{-3})	M.O. (g dm^{-3})	K	Ca	Mg	(mmol _c dm ⁻³)			
							H+Al	SB	CTC	V%
Antes da calagem	4,7	5	19	1,4	4	2	38	7,3	45,3	16
Após a calagem	5,2	5	19	2,9	27	12	29	41,4	70,4	59

Clorofila

A clorofila da folha da azedinha foi medida no aparelho Chlorophyll Meter SPAD-502, da marca Konica Minolta Sensing (Tokio, Japão).

Análise sensorial

A parte relacionada às análises sensoriais do projeto foi submetida e aprovada no Comitê de Ética em Seres Humanos da UFSCar nº CAAE: 43323515.7.0000.5504.

Condições dos testes sensoriais

Os testes foram realizados no Laboratório de Análise Sensorial (CCA/UFSCar), utilizando luz branca em cabines individuais. Os julgadores tinham idades entre 18 e 55 anos e cada julgador recebeu uma folha da amostra previamente selecionada.

Análise descritiva quantitativa (ADQ)

Para a análise sensorial da amostra foi utilizado a Análise Descritiva Quantitativa (ADQ) (Stone & Sidel, 1993). O levantamento de atributos da azedinha foi realizado utilizando o método de Rede citado por Moskowitz (1983). Foi realizada uma sessão onde foi apresentada a amostra a 14 julgadores solicitando a eles que descrevessem as termos sensoriais, registrando, em ficha apropriada os atributos percebidos.

Após o levantamento de termos, os que expressaram o mesmo significado foram agrupados em um só atributo. Já os termos poucos utilizados pelos julgadores foram retirados. No final das sessões, uma lista foi gerada de termos descritivos com as definições e respectivos extremos da cada escala. Durante o treinamento, os julgadores foram solicitados a avaliar a intensidade de cada atributo sensorial da azedinha utilizando escala não estruturada de 9 cm, ancorada nos extremos com termos definidos pela equipe.

A amostra (triplicata) foi avaliada em relação aos atributos de cor (verde claro a verde escuro), formato irregular (pouco a muito), textura visual (lisa a rugosa); aroma de casca de uva (pouco a muito); textura lisa (pouco a muito), macia (pouco a muito), flexível (pouco a muito), fina (pouco a muito); sabor ácido (pouco a muito) e amargo (nenhum a muito), em escalas não estruturadas de 9 cm.

Análise sensorial de aceitação

Os julgadores responderam perguntas quanto aos hábitos e frequência de consumo da hortaliça azedinha. A análise de aceitação foi realizada com 52 julgadores, em relação à aparência, aroma, sabor, textura e impressão global e foi utilizada uma escala hedônica estruturada mista de 7 (sete) pontos. Os participantes também avaliaram as amostras quanto à intenção de compra, utilizando uma escala de 3 (três) pontos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Análises físico-químicas da azedinha

Os resultados da quantidade de ácido ascórbico e fenólicos totais das amostras de azedinha estão representados na Tabela 2. O teor médio de ácido ascórbico presente em 100 g de amostra foi de 10,25 mg. Wyk (2005) encontrou 47 mg de ácido ascórbico em 100g de azedinha, valor esse superior ao encontrado neste trabalho.

Muitos são os fatores que influenciam o teor de ácido ascórbico em frutas e vegetais, como diferenças genotípicas, condições climáticas na pré-colheita e

práticas culturais, métodos de maturação e os procedimentos de manuseio pós-colheita (Lee & Kader, 2000). Desse modo, a quantidade inferior encontrada provavelmente pode ser devido a diversos elementos, entre eles a diferença genotípica, já que a azedinha é uma planta não padronizada geneticamente; condições favoráveis à perda de água após a colheita, que proporciona uma rápida perda de ácido ascórbico, especialmente em vegetais folhosos; e a injúrias nas folhas, que também contribuem para a redução no teor desse ácido.

O teor médio de fenólicos totais encontrado foi equivalente a 291,46 mg de ácido gálico 100g^{-1} de massa seca (Tabela 2). Torres (2014) encontrou, em seu estudo com azedinha, 840,03 mg EAG (equivalentes de ácido gálico) 100g^{-1} massa seca, resultado superior ao deste trabalho. Cabe ressaltar que esta autora utilizou o método espectrofotométrico de Folin-Denis. Resultado superior também foi encontrado em estudo com ora-pro-nóbis, espécie que também integra a lista das hortaliças não convencionais, em que Vieira et al. (2010) encontraram 1693,33 mg EAG 100g^{-1} massa seca. Os teores quantificados por Asolini et al. (2006) em erva mate (14500 mg EAG 100g^{-1} folha seca), alecrim (8000 mg EAG 100g^{-1} folha seca) e tanchagem (6500 mg EAG 100g^{-1} folha seca), espécies consideradas como fonte de compostos fenólicos, também foram superiores. O teor médio de fenólicos totais encontrados na azedinha se torna bem mais expressivo quando comparado com os valores obtidos em hortaliças consideradas convencionais por Arbos et al. (2010), que também utilizaram o reagente de Folin-Ciocalteu, como em rúcula orgânica (126,84 mg

EAG 100 g⁻¹), alface orgânica (108,72 mg EAG 100 g⁻¹) e almeirão orgânico (92,15 mg EAG 100 g⁻¹).

Clorofila

Para o parâmetro clorofila (Tabela 2), a média das amostras apresentou 36,6 unidades SPAD. Não há estudos relacionados ao teor de clorofila na azedinha, mas, comparando-a com outras folhosas como a alface, encontram-se trabalhos como o de Guimarães (2005), que obteve leitura SPAD variando de 30,5 a 39,9 para a cultivar Lucy Brown, valores próximos ao encontrado nesse trabalho. Pode-se concluir então que as folhas amostradas para a análise físico-química são de cor verde claro.

A leitura do teor de clorofila se correlaciona positivamente com os teores de nitrogênio nas folhas e são indicadores desse nutriente na cultura, já que o nitrogênio está presente na estrutura da clorofila (Pôrto et al., 2011). A correlação do teor de clorofila e o nitrogênio se devem, segundo Viana et al. (2008), a grande parte do nitrogênio (%) contido nas folhas ser integrante das enzimas que estão associadas aos cloroplastos e participarem da síntese de moléculas da clorofila.

Carvalho et al. (2012), estudando rúcula submetida à adubação nitrogenada via fertirrigação em LATOSSOLO VERMELHO, observaram leitura SPAD máxima de 49,1 na dose de nitrogênio de 300 mg dm⁻³ evidenciando assim, a alta correlação entre a leitura SPAD e adubação nitrogenada. O teor de clorofilas nas folhas é influenciado por diversos fatores bióticos e abióticos, estando diretamente relacionado ao potencial de atividade fotossintética das

plantas (Taiz & Zeiger, 2002). Portanto, sua quantificação é relevante no estudo de práticas culturais e de manejo, visando aumentar o potencial fotossintético e o rendimento das espécies.

TABELA 2. Resultados das análises físico-químicas e cor instrumental da azedinha. UFSCar, Araras, 2014.

	Ácido ascórbico	Fenólicos Totais	Clorofila
Média em repetições	10,25	291,46	36,60

Ácido ascórbico: mg 100 g⁻¹ amostra; fenólicos totais: mg de ácido gálico 100g⁻¹ de massa seca; clorofila: SPAD.

Análise descritiva quantitativa (ADQ)

A Tabela 3 apresenta os termos descritores levantados pelos provadores e a Tabela 4, a média dos atributos selecionados pela equipe na descrição das amostras. Os atributos sensoriais que descreveram a azedinha foram: aparência: cor verde, formato irregular e textura visual; aroma: casca de uva; sabor: ácido e amargo; textura: lisa, macia, flexível e fina.

A cor da amostra foi avaliada no intervalo entre “verde claro a verde escuro” e mostrou-se pouco variável, com 64,3% das médias dos provadores ocupando valores acima de 4,5, ou seja, a maioria enquadrando-se mais próxima à cor verde escura. Somente uma média teve valor bem discrepante das demais e classificou-se como verde clara, isto é, com valor inferior a 2,0 na escala utilizada. A cor é o atributo mais relevante dentro da categoria aparência, isso porque ela caracteriza muito o produto, constituindo-se no

primeiro critério para sua aceitação ou rejeição. A aparência é a categoria que mais causa impacto na escolha por parte do consumidor e, juntamente com a cor, estão a qualidade, índice de maturação e deterioração do produto. A aceitabilidade pode ser afetada se houver qualquer alteração na cor do produto, já que o consumidor espera uma determinada cor para cada alimento (Della-Modesta, 1994).

A quantificação do atributo formato irregular também se mostrou pouco variável. Verificou-se que 57,1% das amostras apresentaram formato pouco irregular (valores abaixo de 4,5), ou seja, a maioria das folhas possuía o formato de uma seta ou lança. Para o atributo textura visual, 85,7% das amostras mostraram-se bem lisas, com médias abaixo de 4,5 na escala utilizada. Apenas duas amostras alcançaram médias acima de 4,5.

Dentro da categoria aroma, observou-se que os valores do atributo casca de uva ocuparam praticamente toda escala utilizada (1 a 9) e 57,1% das amostras enquadraram-se mais próximas à referência “muito”, ou seja, valores acima de 4,5. Quanto à categoria sabor, o atributo ácido teve 64,2% das amostras com valores acima de 4,5, isto é, a folha de azedinha tem um sabor mais ácido, como o da amora verde. Observando o atributo amargo, 78,6 % das amostras enquadraram-se mais próximas à referência “nenhum amargo residual”, com médias abaixo de 4,5 na escala utilizada.

Na avaliação da categoria textura, verificou-se que o atributo flexível distribuiu-se por quase toda a escala, sendo 71,4% das amostras com médias acima de 4,5 e caracterizadas como “dobrável”. O atributo lisa também se distribuiu por quase toda a escala e teve 57,1% das amostras classificadas

como “sem rugas”. Na avaliação do atributo macia, as amostras ficaram com 71,4% das médias acima de 4,5, ou seja, a azedinha não é crocante ao mastigar. Por fim, o atributo fina teve 64,3% das médias das amostras apontando que a folha de azedinha é fina, quando comparada com um papel.

TABELA 3. Definição dos termos descritivos para azedinha e as respectivas referências utilizadas como extremos de escala. UFSCar, Araras, 2014.

Termos descritivos	Definição	Referência
Aparência		
Cor verde	Cor verde característica de grama	Clara: cor da folha da alface Escura: cor da folha da rúcula
Formato irregular	Formato da folha	Pouco: formato de uma seta ou lança Muito: formato fora do padrão de seta ou lança
Textura visual	Superfície homogênea	Lisa: - Rugosa: igual a papel amassado
Aroma		
Casca de uva	Aroma característico de casca de uva	Pouco: - Muito: -
Sabor		
Ácido	Gosto característico de amora verde	Pouco: amora madura Muito: amora verde
Amargo	Amargo residual	Nenhum: alface Muito: boldo
Textura		
Macia	Não tem crocância	Pouco: crocante ao mastigar Muito: não é crocante ao mastigar

Lisa	O dedo desliza com facilidade	Pouco: com rugas Muito: sem rugas
	Flexível	Não quebra
Fina		Não é grossa como a folha de uma planta suculenta

TABELA 4. Média dos atributos sensoriais pela equipe na descrição das amostras utilizando uma escala de nove pontos. UFSCar, Araras, 2014.

Categoria	Atributos	Média
Aparência	Cor verde	4,6
	Formato irregular	4,3
	Textura visual	2,5
Aroma	Casca de uva	5,1
Sabor	Ácido	5,1
	Amargo	5,4
Textura	Lisa	5,7
	Macia	5,5
	Flexível	6,9
	Fina	3,3

Teste de aceitabilidade

Quanto à caracterização dos 52 julgadores que participaram do teste de aceitação, 35% eram do sexo masculino e 65% do sexo feminino, entre 18 e 55 anos, sendo que 56% deles não conheciam a azedinha. As médias das notas do teste de aceitabilidade realizado pelos 52 julgadores e a distribuição das

notas (porcentagem de aparecimento das notas) são apresentadas na Tabela 5. Verificou-se que a amostra obteve notas médias entre 6 (gostei muito) e 7 (gostei muitíssimo) para as variáveis aparência, sabor, textura e aceitação global. A variável aroma teve 32,7% de avaliações na nota 4 (não gostei, nem desgostei) provavelmente pelo fato da folha não apresentar um odor característico se o consumidor não amassá-la antes de cheirar. A análise dos dados da atitude de compra sugere grande intenção em comprar a hortaliça, uma vez que 65,4% dos julgadores responderam que certamente a comprariam, 32,7% responderam que provavelmente a comprariam e 1,9% responderam que certamente não a comprariam.

TABELA 5. Médias e distribuição das notas referentes às variáveis cor, sabor, aroma, textura, aceitação global e intenção de compra da amostra de azedinha para o teste de aceitabilidade. UFSCar, Araras, 2014.

Distribuição das notas (%)								
Notas	1	2	3	4	5	6	7	Média das notas
Cor	-	-	-	-	1,9	36,6	61,5	6,54
Sabor	-	-	1,9	1,9	17,3	38,4	40,4	6,13
Aroma	-	-	1,9	32,7	26,9	23	15,4	5,17
Textura	-	-	-	3,8	13,4	38,5	44,2	6,23
Aceitação global	-	-	-	3,8	13,4	48	34,6	6,13
Intenção de compra	1,9	32,7	65,4	-	-	-	-	2,63

Concluiu-se que os teores médios de ácido ascórbico e fenólicos totais foram inferiores aos encontrados em alguns trabalhos feitos com azedinha e o parâmetro clorofila indicou que a folha de azedinha cultivada no Centro de

Ciências Agrárias é verde claro. Quanto à análise descritiva quantitativa, pôde-se concluir que as folhas coletadas na área do produtor de hortaliças em Campinas enquadraram-se mais próximas à cor verde escura; a maioria possuía o formato de uma seta ou lança; eram bem lisas; com acentuado aroma de casca de uva; tinha um sabor mais ácido, como o da amora verde; não havia amargo residual; eram dobráveis; sem rugas; macias ao mastigar e finas. Para o teste de aceitabilidade, concluiu-se que as notas para as variáveis aparência, sabor, textura e aceitação global foram altas e que a maioria dos julgadores comprariam essa hortaliça.

REFERÊNCIAS

- ARBOS, K.A. et al. Atividade antioxidante e teor de fenólicos totais em hortaliças orgânicas e convencionais. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 30, n. 2, p. 501-506, 2010.
- ASOLINI, F.C. et al. Atividade antioxidante e antibacteriana dos compostos fenólicos dos extratos de plantas usadas como chás. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 9, n. 3, p. 209-15, 2006.
- BERNARDES, N.R. et al. Atividade antioxidante e fenóis totais de frutas de Campos dos Goytacazes RJ. **Biológicas & Saúde**, v. 1, n. 1, p. 53-59, 2011.
- CARVALHO, K.S. et al. Rúcula submetida à adubação nitrogenada via fertirrigação. **Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer, Goiânia**, v. 8, n. 15, p. 1545-1553, 2012.
- EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3.ed. Brasília, 353p, 2013.

DELLA-MODESTA, R.C. **Manual de análise sensorial de alimentos e bebidas**. Rio de Janeiro: EMBRAPA-CTAA, 67 p., 1994.

DURÁN, E. et al. Análise colorimétrica de açúcar mascavo e sua aceitação no mercado de viçosa-MG, Brasil. **Temas Agrários**, v. 17, n. 2, 2012.

FALLER, A.L.K.; FIALHO, E. Disponibilidade de polifenóis em frutas e hortaliças consumidas no Brasil. **Revista de Saúde Pública**, v.43, p.211 – 218, 2009.

FERREIRA, V.L.P. et al. Análise sensorial: testes discriminativos e afetivos. **Campinas: sbCTA**, 2000.

GAWEDA, M. Heavy metal content in common sorrel plants (*Rumex acetosa* L.) obtained from natural sites in Małopolska province. **Polish Journal of Environmental Studies**, v. 18, n. 2, p. 213-218, 2009.

GUIMARAES, L.B. **Avaliação da produtividade e leitura indireta de clorofila em função de doses de composto orgânico e nitrogênio em diferentes tipos de alface**. Dissertação (Mestrado em Sistema de Produção) – Departamento de Agronomia. Faculdade de Engenharia do Campus de Ilha Solteira, Ilha Solteira, 2005.

KEMPER, K. J. Sorrel (*Rumex acetosa* L.). **The Longwood Herbal Task Force and The Center for Holistic Pediatric Education and Research**, p. 1-7. 1999.

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

KINUPP, V.F.; LORENZI, H. **Plantas Alimentícias Não Convencionais (PANC) no Brasil: guia de identificação, aspectos nutricionais e receitas ilustradas**: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 768p., 2014.

- LEE, S.K.; KADER, A.A. Preharvest and postharvest factors influencing vitamin C content of horticultural crops. **Postharvest Biology and Technology**, [S.l.], v.20, n.3, p.207 – 220, 2000.
- LEE, N. J. et al. Antimutagenicity and Cytotoxicity of the Constituents from the Aerial Parts of *Rumex acetosa*. **Biological and Pharmaceutical Bulletin**, [S.l.], v.28, n.11, p.2158 – 2161, 2005.
- MOSKOWITZ, H.R. **Product Testing and Sensory Evaluation of Foods**. Westport: Food and Nutrition, 1983. 605 p.
- NOGUEIRA, A.R.R.; SOUZA, G.B. **Manual de laboratórios: Solo, água, nutrição vegetal, nutrição animal e alimentos**. São Carlos. Embrapa Pecuária Sudeste, 313p, 2005.
- PEDROSA, M.W. et al. **Hortaliças não convencionais**. Sete Lagoas - MG: EPAMIG, 2012.
- PÔRTO, M.L. et al. Índice SPAD para o diagnóstico do estado de nitrogênio na cultura da abobrinha. **Horticultura Brasileira**, v. 29, n. 3, p. 311-315, 2011.
- RAIJ, B.V.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. (Ed.). **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2.ed. rev. e atual. Campinas: Instituto Agronômico/Fundação IAC, 285p. (Boletim Técnico, 100), 1997.
- RAIJ, B.V.; ANDRADE, J.C.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A. **Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais**. Campinas: Instituto Agronômico, 285p, 2001.

- RAMOS, D.D. et al. Atividade antioxidante de *Hibiscus sabdariffa* L. em função do espaçamento entre plantas e da adubação orgânica. **Ciência Rural**, v. 41, n. 8, p. 1331-1336, 2011.
- REDZIC, S.J. Wild Edible Plants and Their Traditional Use in the Human Nutrition in Bosnia-Herzegovina. **Ecology of Food and Nutrition**, [S.l.], v.45, n.3, p.189 – 232, 2006.
- ROCHA, D.R.C. et al. Macarrão adicionado de ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata* Miller) desidratado. **Alimentos e Nutrição Araraquara**, v. 19, n. 4, p. 459-465, 2009.
- SANTILLI, J. **Agrobiodiversidade e Direitos dos Agricultores**. [S.l.]: Peirópolis, 2009.
- SEDIYAMA, M.A.N. et al. **Hortaliças: diversificação de renda e alimentos para a agricultura familiar**. Informe Agropecuário. Tecnologias para a agricultura familiar: produção vegetal. Belo Horizonte, v. 31, n.254, p. 46-59, 2010.
- SILVEIRA, G.S.R. et al. **Manual de hortaliças não-convencionais**. Primeira. ed. Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2010.
- SINGLETON, V.L.; ROSSI, J.A. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. **American journal of Enology and Viticulture**, v. 16, n. 3, p. 144-158, 1965.
- STONE, H.; SIDEL, J. **Sensory evaluation practices**. 2. ed. New York: Academic Press, 1993. 337 p.

STONE, H.; SIDEL, J.L. Quantitative descriptive analysis: developments, applications, and the future. **Food Technology Journal**, v.52, n.2, p.48–52, 1998.

STROHECKER, R.; HENNING, H.M. **Análises de vitaminas: métodos comprovados**. Paz Montalvo, Madrid. 1967. 428p.

TAIZ, L. & ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 4^a Ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. 819 p.

VIANA, M.C.M. et al. Índice de clorofila na folha de alface submetida a diferentes doses de nitrogênio. **Horticultura Brasileira**, v. 26, n. 2, p. 86-90, 2008.

VIEIRA, D.A. et al. Evaluation of the antioxidant activity of the leaves of acerola, guabiroba and ora-pro-nobis. **Revista Brasileira de Pesquisa em Alimentos**, v. 1, n. 2, p. p. 129-134, 2011.

TORRES, M.P. **Espaçamento e adubação orgânica na produção e no teor de compostos bioativos de azedinha – *Rumex acetosa* L.** 2014. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) — Universidade Federal de São João Del-Rei, Sete Lagoas - MG. 43p.

WYK, B.E.van. **Foods plants of the world: identification, culinary uses and nutritional value**. Pretoria: Briza, 2005. 480p.

CAPÍTULO 5

CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com os resultados apresentados nesse trabalho, concluiu-se que o intervalo estimado para a colheita comercial dessa hortaliça não convencional seria com idade entre 45 (20 DAT) e 60 dias (35 DAT), para plantas obtidas de semente, quando as folhas atingem comprimento entre 10 e 20 cm, conforme sugerem Pedrosa *et al.* (2012). No entanto, ainda não está claro se este é o melhor ponto de colheita da azedinha, já que os teores de alguns compostos bioativos de hortaliças folhosas podem variar com o seu estágio de maturação. Seria necessária ainda a determinação da quantidade de compostos presentes ao longo do ciclo da cultura para se avaliar, com melhor precisão, em que época a hortaliça os concentra.

Além disso, é importante considerar o aspecto sensorial, ou seja, não apenas observar a concentração de compostos bioativos, mas também avaliar a palatabilidade da folha para o consumidor. Um estudo conjunto desses dois aspectos enriqueceria ainda mais a literatura sobre essa hortaliça não convencional tão importante para a diversificação da dieta alimentar.

A identificação correta dessa espécie é imprescindível para que não haja confusões com outras espécies do gênero *Rumex*. Por esse motivo, foram definidos os descritores morfológicos com maior poder discriminatório, que são os tipos de margem e nervação da lâmina foliar, a caracterização do caule e a presença de ócrea. Além desses descritores, a forma da lâmina foliar também poderia ser inserida como uma característica marcante da azedinha.

A determinação da marcha de acúmulo de nutrientes ao longo do ciclo permitiu inferir que concentrar a adubação logo no início do plantio da azedinha proveniente de semente, anterior ao intervalo estimado para a colheita comercial, entre 20 e 35 DAT, parece ser uma forma eficiente de promover o melhor aproveitamento desses nutrientes e o desenvolvimento da planta. Uma boa estratégia seria aumentar a dose de nitrogênio na adubação de plantio e realizar apenas uma adubação de cobertura aos 15 DAT. Vale ressaltar que esses resultados, provavelmente não se aplicam para mudas de azedinha advindas da divisão de touceiras, sendo necessários estudos complementares. Ainda, segundo Torres (2014), é importante considerar a quantidade de

nutrientes exportada pela colheita, pois esta representa uma perda constante e crescente de elementos do sistema, já que a azedinha é uma planta que rebrota e permite cortes sucessivos.

Por fim, os teores de ácido ascórbico e fenólicos totais obtidos, quando as plantas estavam com 85 dias (60 DAT), foram inferiores aos observados em outros estudos (Wyk, 2005; Torres, 2014). O parâmetro clorofila foi avaliado pela primeira vez nas folhas de azedinha e a média foi de 36,6 unidades SPAD. A análise sensorial contribuiu para caracterizar sensorialmente os atributos da azedinha e avaliar a preferência e/ou aceitação dessa hortaliça pelos potenciais consumidores, os quais indicaram que essa hortaliça provavelmente tem um bom mercado a ser explorado.

LITERATURA CITADA

PEDROSA, M. W. et al. **Hortaliças não convencionais**. Sete Lagoas - MG: EPAMIG, 2012.

TORRES, M.P. **Espaçamento e adubação orgânica na produção e no teor de compostos bioativos de azedinha – *Rumex acetosa* L.** 2014. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) — Universidade Federal de São João Del-Rei, Sete Lagoas - MG. 43p.

WYK, B.E. **Foods plants of the world: identification, culinary uses and nutritional value**. Pretoria: Briza, 2005. 480p.

APÊNDICE 1



PEEL BACK FLAPS
MORE INFO INSIDE



We are dedicated to inspiring & educating the gardener in you.
That's why we've put even more helpful information inside.



SORREL

Common Sorrel

Rumex acetosa

Days to Emerge:
5 - 10 Days

Seed Depth:
1/8" cover lightly

Seed Spacing:
A group of
4 seeds every 12"

Row Spacing:
18"

Thinning:
Not necessary

Illustrated by
Jackie McFarland

cut out for plant tag

In 1720, John Evelyn wrote that sorrel imparts "so grateful a quickness to the salad that it should never be left out". Popular in France and England for centuries, this wonderful vegetable is underused in the U.S., and unjustifiably so; its spring leaves can be used as salad greens, as a complement to fish, or mixed in with spinach or chard. Very high in vitamin C. Sorrel stays green at temperatures as low as 10°F so you will have many months of harvests! *This packet sows 20 ten-foot rows.*

When to sow outside: 1 to 2 weeks before average last frost, or sow in late fall for early spring germination.

When to start inside: 4 to 6 weeks before average last frost.

★ ALL OUR SEEDS
ARE UNTREATED

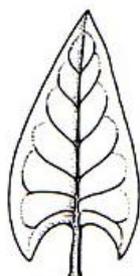
NO
GMOs

© Botanical Interests, Inc.
660 Compton Street
Broomfield, Colorado 80020
www.botanicalinterests.com

Lot # 3 - Packed for 2014
Sell By 12/31/2014

APÊNDICE 2

Forma da lâmina



Sagitada

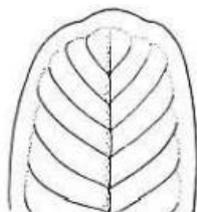


Hastada

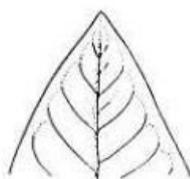


Eliptica

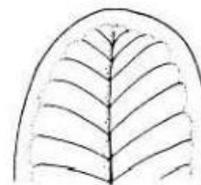
Tipo de ápice



Obtuso

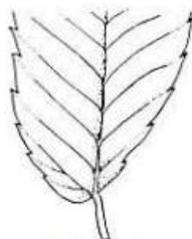


Agudo



Arredondado

Tipo de base



Obliqua



Sagitada



Hastada

Tipo de margem



Inteira

Tipo de nervação



Reticulada

Fonte: Radford *et al.*, 1974.

Forma da lâmina

- **Sagitada:** em forma de seta, com a base reentrante e os lobos pontiagudos voltados para baixo;
- **Hastada:** semelhante à sagitada, apenas os lobos pontiagudos que são divergentes;
- **Elíptica:** com maior eixo no ponto médio da estrutura e com margens simetricamente curvas.

Tipo de ápice

- **Obtuso:** os bordos da lâmina formam no ápice um ângulo obtuso;
- **Agudo:** a região apical termina em ângulo agudo de maneira abrupta;
- **Arredondado:** o ápice forma um arco suave.

Tipo de base

- **Obliqua:** base termina por lados desiguais assimétricos;
- **Sagitada:** base reentrante e lobos pontiagudos voltados para baixo;
- **Hastada:** base reentrante com lobos agudos e voltados para o lado.

Tipo de margem

- **Inteira:** sem entalhes ou incisões sobre as margens; suave.

Tipo de nervação

- **Reticulada:** com uma única veia principal, as veias secundárias não terminam na margem e perdem suas identidades perto da margem por ramificação repetida, produzindo um denso retículo.