

Pelotas, RS
Novembro, 2017

Autores

Josuan Sturbelle Schiavon,
engenheiro-agrônomo, bolsista
da Embrapa Clima Temperado,
Pelotas, RS.

Gilberto A. Peripolli Bevilaqua,
engenheiro-agrônomo, doutor em
Ciência e Tecnologia de Sementes,
pesquisador da Embrapa Clima
Temperado, Pelotas, RS.

Regis Araujo Pinheiro,
engenheiro-agrônomo, mestrando
em Sistemas de Produção Agrícola
Familiar, UFPel, Pelotas, RS.

Ricardo Batista Job,
engenheiro-agrônomo, mestre,
doutorando em Sistemas de
Produção Agrícola Familiar, UFPel,
Pelotas, RS.

Tatiana Schiavon Albuquerque,
acadêmica do Curso de Agronomia,
bolsista da Embrapa Clima
Temperado, Pelotas, RS.

Irajá Ferreira Antunes,
doutor em Genética e
Melhoramento de Plantas,
pesquisador da Embrapa Clima
Temperado, Pelotas, RS.

Feijão-arroz: Leguminosa de Múltiplo Propósito para Diversificação dos Sistemas Agrícolas Familiares

Introdução

A identificação de espécies para a diversificação dos sistemas produtivos é basilar para a sustentabilidade dos agroecossistemas. Com esse princípio, espécies vêm sendo estudadas no sentido de identificar novas possibilidades de cultivo que contemplem o conceito de múltiplo propósito: rápida cobertura e recuperação da fertilidade do solo, incorporação de nitrogênio no sistema, produção de forragem para o gado e de grãos para a alimentação humana e animal (BEVILAQUA et al., 2008). O feijão-arroz enquadra-se perfeitamente nesses quesitos, pois apresenta boa produção de biomassa para cobertura do solo e alimentação animal, e produção de grãos com elevada qualidade nutricional para a alimentação. Em geral, todas as espécies do gênero *Vigna* apresentam potencial econômico, são produtivas e boas fontes proteicas, principalmente em regiões de clima quente e seco.

Segundo TOMOOKA et al. (2011), o feijão-arroz originou-se da Indochina e provavelmente foi domesticado na Tailândia e regiões vizinhas, sendo introduzido na costa da África, Ilhas do Oceano Índico. Atualmente é cultivado

na Ásia tropical, Austrália, África tropical, Ilhas do Oceano Índico, bem como na América (RAJERISON, 2006; VAN OERS, 1989). No Brasil, é possível que a espécie tenha sido trazida por imigrantes orientais, provavelmente japoneses (VIEIRA; VIEIRA, 2001).

O feijão-arroz é planta fixadora de nitrogênio (N), o que melhora a qualidade do solo e fornece esse elemento para a cultura sucessora ou a planta companheira, quando se utiliza sistema consorciado com arroz e milho (HEUZÉ et al., 2015). Como adubo verde, a planta pode ser comparada com o labe-labe (*Dolichos lablab*) e



Foto: Gilberto Bevilaqua

feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*), embora com características distintas (CHAIWONG et al., 2012).

A espécie cresce e produz muito bem em condições idênticas às do caupi (*Vigna unguiculata*), tendo apresentado boa tolerância a condições de estresse, como seca, encharcamento e solos ácidos (DWIVEDI, 1996; HEUZÉ et al., 2015). Quando comparado com o feijão (*Phaseolus vulgaris*), o feijão-arroz mostra-se mais tolerante a altas temperaturas, seca e baixa fertilidade (MIRANDA et al., 2015). Carvalho e Vieira (1996) mencionam também que a espécie apresenta razoável resistência ao encharcamento. Apesar de ser menos importante que o feijão-caupi, feijão-adzuki e feijão-mungo, apresenta-se como uma espécie

muito importante para a nutrição de famílias locais da Índia e do Sudeste Asiático (JOSHI et al., 2008; TOMOOKA et al., 2011).

No Brasil, segundo Moraes e Colla (2006), além de não existir programa de melhoramento dessa espécie, a produção de sementes é escassa, pois a preferência ainda é para feijão-fradinho, feijão-de-corda, feijão-mungo verde e o feijão (*Phaseolus vulgaris*). A Embrapa Clima Temperado possui uma coleção de aproximadamente 500 genótipos, que compõem um Banco de Germoplasma de Feijão e leguminosas de duplo propósito, incluindo diversas espécies do gênero *Vigna*, como: feijão-miúdo, feijão-sopinha, feijão-adzuki, feijão-mungo, feijão-lima, labe-labe, soja preta, entre outros, que vêm sendo caracterizados e analisados dentro da lógica dos agricultores familiares que desenvolvem uma agricultura de base ecológica.

O objetivo do trabalho foi realizar a caracterização botânica e nutricional da espécie, bem como detalhar o comportamento da mesma em sistemas de produção de base ecológica, visando o duplo aproveitamento da espécie, utilizando-se *Vigna unguiculata* como termo comparativo.

Caracterização botânica e nutricional

A espécie *V. umbellata* pertence à família Fabaceae e ao gênero *Vigna*, que compreende diversas espécies como: feijão-mungo (*V. radiata*), grama-preta (*V. mungo*), feijão-miúdo ou caupi (*V. unguiculata*) e feijão-azuki (*V. angularis*), todos de grande importância econômica (MARECHAL et al., 1978). Em seu centro de diversidade, notadamente China, Vietnã, Laos, Tailândia, Mianmar e Índia, é possível observar a ocorrência espontânea da espécie selvagem *V. umbellata* var. *gracilis* (TOMOOKA et al., 2011). No Brasil é comum ser confundido com o feijão-adzuki. Apesar de serem espécies diferentes, a confusão é comum e aceitável, pois, de acordo com Sacks (1997), análises realizadas mostraram que as duas espécies estão intimamente relacionadas. Os grãos são muito variáveis quanto a cor, que podem ir do amarelo-esverdeado ao preto, passando por amarelo, marrom e vermelho (ISEMURA et al., 2011), sendo que os grãos amarelo-acastanhados são registrados como sendo os mais nutritivos (HEUZÉ et al., 2015).

Snak et al. (2011), em estudo taxonômico realizado sobre a subtribo Phaseolinae, entre as

características descritas, menciona o feijão-arroz como uma erva ereta trifoliolada com folíolos ovais, de ápice acuminado, base obtusa, glabrescentes; corola amarela, o que caracteriza a cor da flor; o fruto é um legume de cor castanha quando seco, de tamanho 7,5 cm x 0,5 cm, com 8 a 11 sementes.

Segundo Miranda et al. (2015), essa espécie é muito ramificada e, apesar de ser uma planta autógama, apresenta uma pequena taxa de fecundação cruzada. O sistema radicular do tipo pivotante é extenso, sendo que sua raiz principal pode alcançar 150 cm, quando cultivada em solos bem estruturados. Seu porte pode variar de ereto, semiereto ou trepador, assim como sua altura que varia de 30 cm a 100 cm, podendo alcançar até 200 cm. Essa leguminosa é perene de vida curta, normalmente cultivada como anual.

No Paraná, seu florescimento ocorre de janeiro a março e sua frutificação em março (SNAK et al., 2011). Vieira e Vieira (2001) mostraram ciclos de alguns materiais com variação entre 90 e 110 dias, em Minas Gerais. A cultura pode ser encontrada a partir do nível do mar até 2.000 m nas colinas do Himalaia (KHADKA et al., 2009). A temperatura ideal para garantir uma boa produção fica entre 18 °C e 30 °C (KAY, 1979; RAJERISON, 2006), porém tolera entre 10-40 °C, mas não resiste a geadas (RAJERISON, 2006). As melhores produções e desenvolvimentos são obtidos quando cultivados em sol pleno (KHADKA et al., 2009). Assim, ao se adotar cultivo em consórcios, deve-se preferir espaçamentos maiores ou semear após a cultura principal.

Pode ser cultivada em diferentes tipos de solos, incluindo rasos, inférteis ou degradados (ANDERSEN, 2009); porém, solos de alta fertilidade podem afetar a produção de grãos, pelo excesso de crescimento vegetativo (KHADKA et al., 2009). Cresce bem em climas tropical e subtropical úmido a temperado ameno, sendo considerada de alta adaptabilidade; prefere locais onde a precipitação fique em torno de 1.000 mm a 1.500 mm, mas, devido a sua grande adaptabilidade, tolera muito bem os períodos de estiagem prolongada (RACHIE; ROBERTS, 1974).

Arora et al. (1980) mostram essa variação ao avaliarem uma coleção de 272 materiais, de cinco regiões da Índia, pois encontraram uma variação entre 2,8 g e 23 g quanto à massa de 100 sementes.

Os grãos apresentam em média 20% de proteína (MIRANDA et al., 2015), 52% a 57% de amido (CHAVAN et al., 2009), e quantidades limitadas de fibra e gordura, 4% e 2%, respectivamente (HEUZÉ et al., 2015). Dos aminoácidos presentes, é rico em lisina, quando comparado com outras leguminosas, porém pobre em aminoácidos sulfurados.

O grão é um ótimo componente para alimentação de humanos e animais, tendo composição de aminoácidos bem equilibrada (CHANDEL et al., 1988; CARVALHO; VIEIRA, 1996). Quando comparada com outros grãos, a espécie apresenta alto teor de minerais, em especial cálcio, magnésio, potássio, ferro e manganês, porém vitamina K em baixo percentual. O grão deve ser preparado, de preferência, por cozimento, pois possui substâncias inibidoras da tripsina, algumas tóxicas e ou alergênicas (HEUZÉ et al., 2015). Esse mesmo autor cita que existem nos grãos compostos antioxidantes, anticarcinogênicos e benéficos para a saúde. Como a maioria das leguminosas, o feijão-arroz apresentam fatores antinutricionais, em especial inibidores de tripsina, porém em quantidades inferiores às do caupi e mungo. Níveis relativamente baixos de fenóis e de fósforo fítico têm sido relatados (GUPTA et al., 1981).

A biomassa pode ser utilizada na alimentação de ruminantes in natura ou como feno (LAWN, 1995). Com bovinos, o feno foi considerado palatável (GUPTA et al., 1981) e os agricultores do Nepal mencionam que a espécie é macia e palatável (JOSHI et al., 2008). A alimentação de bovinos com a palha mostrou baixa digestibilidade (31-47%); sendo assim, foi recomendado o uso da palha como complemento em dieta com grãos de cereais ou farelo, devido à quantidade de energia presente nesses alimentos (CHAUDHURI et al., 1981). Em geral, quase todas as partes da planta são comestíveis e podem ser utilizadas na culinária. As sementes secas podem ser cozidas e servidas em pratos com arroz, ou utilizado em sopas e guisados (LAWN, 1995). Para Rajerison (2006) e Lawn (1995), as vagens, folhas e colmos jovens são consumidos como forragem, assim como os grãos germinados na forma de brotos, in natura.

Caracterização agrônômica e sistemas de produção de forragem e grãos

No Brasil, alguns estudos têm procurado detalhar o comportamento do feijão-arroz, a fim de introduzi-

lo corriqueiramente nos sistemas de produção. Estudo de Lima (2008) recomenda a utilização de 10 sementes por metro, e até 1 m entre linhas. Quando se cultiva a espécie na forma solteira, tanto para produção de forragem ou para adubação verde, essa distância pode variar entre 0,7 m e 1,0 m, consequentemente apresentando maior densidade; inclusive, se a área não apresentar grandes infestações de plantas espontâneas, pode ser semeada a lanço no começo da primavera (setembro e outubro no Sul do Brasil). Encontrou-se grande variação no rendimento de grãos: 200 kg ha⁻¹ na Bengala Ocidental (Índia), 1.300 kg ha⁻¹ em Zâmbia, e 2.750 kg. ha⁻¹ no Brasil (CHANDEL et al., 1988). Mais especificamente, em Viçosa, MG, em altitude de 650 m, Vieira et al. (1992) obtiveram produtividade máxima de 3.487 kg ha⁻¹.

Para VIEIRA et al. (2001), em comparação com outros feijões, o feijão-arroz é o menos atacado por coleópteros e doenças fúngicas como ferrugem. Também mencionam que os grãos, quando armazenados, são menos danificados por carunchos.

A espécie pode ser cultivada em mono ou policultivo, com arroz (KHADKA et al., 2009), milho (LAWN, 1995) e sorgo (HEUZÉ et al., 2015). Devido a seu hábito de crescimento indeterminado, porte trepador e floração desuniforme, a colheita mecanizada é inviabilizada (LAWN, 1995). As vagens são deiscentes e a maturação é normalmente desuniforme. Isso levou o melhoramento genético a pesquisar outras espécies que não apresentassem tais características, entre elas: azuki (*Vigna angularis*), moyashi (*Vigna radiata*) e mungo (*Vigna Mungo*).

Lawn (1995) menciona que, no passado, o feijão-arroz era cultivado no Nepal sobre a resteva do arroz, sendo então considerado como importante cobertura de solo mal drenado, talvez originando-se daí o seu nome popular. A produção de grãos nessas áreas era baixa e o cultivo tinha finalidade de recuperar o solo, mediante a incorporação de nitrogênio e reciclagem de nutrientes. Para Mukherjee e Sarkar (1991), o feijão-arroz, quando comparado com o mungo e caupi, apresenta maior resistência à seca, pragas e doenças durante o período de crescimento, melhor sincronização do hábito de maturidade, resistência ao ataque de pragas de armazenamento, e uma elevada

viabilidade das sementes.

Khanal et al. (2009) mencionam a importância das espécies crioulas de duplo propósito, pois agricultores das colinas marginais do Nepal consideram e utilizam o feijão-arroz como uma leguminosa forrageira e produtora de grãos para alimentação. Apesar de ser uma cultura originária de regiões quentes, é encontrada facilmente em regiões mais frias como sul de Minas Gerais e região Sul do Brasil (RS, SC e PR), apresentando boa adaptação.

Na Índia, mais especificamente em Bengala, a produção de forragem varia de 5 t ha⁻¹ a 9 t ha⁻¹ de massa seca (MS), dependendo da época de semeadura. Em solos mais úmidos do Paquistão, a produção de massa seca ficou em torno de 2,9 t ha⁻¹ (QAMAR et al., 2014). Em cultivos consorciados com grama nigeriana (*Pennisetum pedicellatum*), na Índia, a produção de forragem foi de 7,6 t ha⁻¹ de MS, com aplicação de 20 kg ha⁻¹ de nitrogênio. Já no Paquistão, quando cultivado consorciado com sorgo, em partes iguais, produziu até 12 t ha⁻¹ de MS (AYUB et al., 2004).

Segundo Miranda et al. (2015), o grão pode de ser usado na alimentação humana, e a planta serve como adubação verde e cobertura de solo, cerca viva e barreira biológica, caracterizando-se perfeitamente como uma planta de múltiplo propósito. A espécie apresenta alto potencial como alimento, refletindo no aumento da produção de leite dos animais, embora para Kaga et al. (1996) a espécie seja pouco utilizada como forragem. Lawn (1995) menciona que a espécie tem o potencial de produzir grandes quantidades de forragem de boa qualidade para animais e grãos muito nutritivos.

Experimentos realizados e resultados obtidos na Embrapa Clima Temperado

O banco de germoplasma de leguminosas de duplo propósito da Embrapa Clima Temperado possui uma coleção iniciada em 2009, por meio de doações e intercâmbio de amostras junto a feiras de trocas de sementes e agricultores guardiões, em toda a região de clima temperado. A coleção é composta por 536 acessos, dentre os quais 403 são de primavera-verão, o que representa em torno de 75%, enquanto que 130 são de inverno-primavera, e 3 não estão identificados. Dentre os acessos de primavera-

verão, 227 são do gênero *Vigna*, na sua maioria *V. unguiculata*, como feijão-de-metro, feijão-sopinha, feijão-fradinho, entre outros. Quanto à espécie *V. umbellata*, 22 acessos provêm de diferentes locais como: Novo Hamburgo, Sobradinho, Panambi, Taquaruçu do Sul, Canguçu, Candelária e Porto Alegre, RS; de Dois Vizinhos e São Jorge do Oeste, PR; e Anchieta, SC. Anualmente diversos acessos são cultivados, sendo realizada sua caracterização e avaliação da capacidade de adaptação.

No âmbito deste trabalho, os ensaios foram conduzidos no campo experimental da Estação Terras Baixas (ETB) da Embrapa Clima Temperado, no município de Capão do Leão/RS, nos anos agrícolas de 2011/12 a 2014/15. As análises nutricionais da forragem foram realizadas no laboratório de bromatologia e nutrição animal da Embrapa Clima Temperado.

O solo utilizado foi Planossolo, com drenagem deficiente e as seguintes características físico-químicas básicas: 1,2% de matéria orgânica, 4 mg kg⁻¹ de fósforo (P), 55 mg kg⁻¹ de potássio (K), 20% de argila e pH 5,8. A adubação da área foi realizada com mistura composta de fosfato natural e cama de aviário e pó de rocha à base de basalto e calcário, na dosagem de 1,5 t ha⁻¹, aplicada manualmente e incorporada ao solo um mês antes da semeadura.

Para os testes de produção de massa seca e composição química da forragem foi utilizado o genótipo G 73, cuja semeadura foi realizada em 09/11/2011. Para as avaliações agrônômicas e morfológicas, realizadas na safra de 2013/2014, a semeadura ocorreu em 11/10. Em ambas safras foi utilizado o feijão-miúdo (caupi), cultivar Amendoim, proveniente da Cooperativa dos Agricultores Familiares de São José do Norte (COOAFAN), como testemunha.

Todos os materiais nas três safras foram semeados em quatro linhas de 4 m de comprimento, com espaçamento de 0,65 m entre linhas e densidade de semeadura de 10 plantas por metro linear. Foram utilizadas duas repetições de cada tratamento com um delineamento em blocos casualizados.

A avaliação da capacidade de produção de biomassa seca foi realizada mediante o corte das plantas. A capacidade de crescimento inicial foi avaliada pela produção de biomassa seca no primeiro corte, e a capacidade de recuperação

ao corte avaliada pela quantidade de biomassa produzida no segundo corte. A produção total de biomassa seca foi avaliada pelo corte realizado na fase de floração. Nesse caso, foram realizados dois cortes em metade das parcelas, e apenas um corte no restante da área de cada parcela, utilizando-se altura de corte de 10 cm. O primeiro corte foi realizado aos 44 dias após a emergência para o tratamento e testemunha. O segundo corte ocorreu 30 dias após o primeiro corte para ambas as variedades; além disso, a produção total de matéria seca e a composição química foram avaliadas na fase de floração no restante da parcela que não foi cortada.

Após o corte, as amostras foram submetidas a pesagens e colocadas para secagem em estufa a temperatura de 55-60 °C até atingir peso constante; então foram novamente pesadas para se determinar a biomassa seca (SILVA; QUEIROZ, 2002).

As metodologias empregadas para determinação de matéria seca, matéria mineral, lignina, fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido e proteína bruta para a forragem foram descritas e realizadas segundo Silva e Queiroz (2002) e Van Soest (1994).

Nas análises morfoagronômicas foram avaliadas as variáveis: a) número de dias após a emergência até a floração, com 50% das plantas na parcela em floração; b) altura média da guia principal tutorada, avaliada no florescimento com uma metodologia que consistia na avaliação de três plantas representativas de cada parcela; c) porte; d) hábito de crescimento; e) cor da flor; f) cor do grão; g) número de dias da emergência até a primeira colheita dos grãos.

Na Tabela 1 é possível visualizar as características morfoagronômicas dos genótipos de feijão-arroz em comparação com a testemunha. No que se refere ao porte, hábito de crescimento e cor de flor, todos os genótipos de feijão-arroz repetiram as mesmas características: trepador, indeterminado e amarela, respectivamente; sendo que o feijão-miúdo também possui hábito de crescimento indeterminado, porém com flores roxas e porte semiereto.

Tabela 1. Ciclo da planta em dias da emergência até floração (DEF) e até a primeira colheita dos grãos (DEC), altura média da haste principal (ALT), porte, hábito, cor da flor (CF) e cor do grão (CG) de genótipos de feijão-arroz (*Vigna umbellata*). Embrapa Clima Temperado, Pelotas/RS, 2016.

Genótipos ¹	DEF (dias)	ALT (cm)	Porte ²	Hábito de crescimento ³	CF	CG ⁴
G 73	50	115	P	I	Amarelo	Vv
G 390	50	105	P	I	Amarelo	Vv
G 472	40	128	P	I	Amarelo	B
G 468	53	103	P	I	Amarelo	Ve
G 451A	54	122	P/SE	I	Amarelo	V
Média	49	115				
'Amendoim' (T)	40	48	SE	I	Roxa	V

¹Registro no banco de germoplasma²P: prostrado; SE: semiereto; ³I: indeterminado; ⁴Vv: vermelho-vinho; B: bege; V: vermelho; Ve: verde; T: testemunha.

G 472 apresentou DEF de 40 dias, idêntico à testemunha, sendo que os demais genótipos avaliados foram todos mais tardios, de 10 a 14 dias, respectivamente G 390 e G 451A. Porém, em termos médios, o feijão-arroz apresentou ciclo 9 dias mais tardio que o feijão-miúdo.

A altura das plantas foi, em média, 50 % superior, quando comparada à testemunha. Isso pode ser explicado devido fato de o feijão-miúdo apresentar porte semiereto, diferente do feijão-arroz, que possui porte tipicamente trepador. Observou-se que a altura de planta, considerando-se o comprimento

da haste principal, variou entre 103 cm e 128 cm, nos genótipos 468 e 472, respectivamente, sendo que altura média dos genótipos foi de 105 cm, enquanto que a testemunha apresentou altura média de 48 cm. Cabe reforçar que essas medidas foram aferidas na floração, pois, segundo Vieira e Vieira (2001), a altura do feijão-arroz ao longo do ciclo pode chegar a 2,5 metros em condições tropicais.

Quanto à coloração do grão, a maioria dos genótipos apresentou cor vermelha semelhante à testemunha, porém Heuzé et al. (2015) e Isemura et

al. (2011) afirmam que há grande variação de cores na espécie.

Os dados de rendimento da massa seca do feijão-arroz e da testemunha no primeiro e segundo corte, na soma dos dois cortes e no florescimento, constam na Tabela 2. Como podemos ver na tabela, em todas as avaliações o feijão-arroz se mostrou inferior ao feijão-miúdo em todos os quesitos avaliados.

Tabela 2. Rendimento de matéria seca com corte das plantas aos 44 dias após a emergência (1C), capacidade de recuperação ao corte (2C) e matéria seca total com corte na floração (CF) de genótipos crioulos de *Vigna*. Embrapa Clima Temperado, Pelotas/RS, 2016.

Espécie	Cortes			
	1C	2C	1C+2C	CF
	kg ha ⁻¹			
Feijão-miúdo 'Amendoim' (T)	4.003 a	1.095 a	5.098 a	8.147 a
Feijão-arroz G 73	2.230 b	308 b	2.538 b	5.433 b

* Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de significância.

O feijão-miúdo apresentou produção de 4.003 kg ha⁻¹ de biomassa seca, no primeiro corte aos 44 dias após a emergência (DAE), enquanto que o feijão-arroz produziu 2.230 kg ha⁻¹. Pelos resultados o feijão-arroz apresentou menor produção de biomassa, bem como menor crescimento inicial. Tal fato está relacionado provavelmente ao tamanho das sementes e, conseqüentemente, à quantidade de reserva armazenada, o que se verifica pelo valor peso de mil sementes de 100 g, no caso do feijão-arroz, enquanto que para o feijão-miúdo foi de aproximadamente 130 g, de acordo com a variedade considerada.

No segundo corte, 30 dias após o primeiro, a diferença aumentou ainda mais, pois a testemunha produziu 1.095 kg ha⁻¹ de MS, e o feijão-arroz apenas 308 kg ha⁻¹. Esse resultado pode significar baixa capacidade de rebrote do feijão-arroz, ou que a altura de corte de 10 cm, utilizada para o rebaixamento, foi muito drástica, possivelmente eliminando a maioria dos pontos de rebrote ou crescimento da espécie. Assim, o somatório da biomassa nos dois cortes do feijão-miúdo foi maior que a do feijão-arroz, 5.098 kg. ha⁻¹ e 2.538 kg. ha⁻¹, respectivamente.

Quando realizado apenas um corte, na floração, a mesma lógica se repetiu, pois, o feijão-miúdo

apresentou uma produção de 8.147 kg ha⁻¹, e o feijão-arroz 5.433 kg ha⁻¹ de biomassa seca (MS), entretanto a diferença entre ambos diminuiu. A boa adaptação do feijão-miúdo ao solo do experimento colaborou para a maior produção de biomassa e melhor recuperação ao corte das plantas. Tais dados de produtividade da MS estão de acordo com aqueles encontrados na Índia, entretanto acima dos obtidos para as regiões úmidas do Paquistão, que produziram 2,9 t ha⁻¹ (QAMAR et al., 2014).

Na Tabela 3 observa-se as características quanto à qualidade da forragem produzida na fase de pré-floração. Percebe-se que os resultados foram bastante semelhantes entre as espécies, exceto quanto ao teor de lignina, que foi ligeiramente mais elevado no feijão-arroz.

Tabela 3. Composição química da matéria seca (%), das plantas de feijão-arroz (*Vigna umbellata*) e feijão-miúdo (*Vigna unguiculata*) colhidas na fase de floração. Embrapa Clima Temperado, Pelotas/RS, 2016.

Espécie	MS	FDN	FDA	MM	MO	LIG	PB
Feijão-arroz G 73	87,57	35,59	28,34	14,08	86,22	7,47	25,75
Feijão-miúdo 'Amendoim' (T)	89,10	36,50	29,67	15,98	84,02	5,86	26,31

MS: matéria seca a 105 oC; FDN: fibra em detergente neutra; FDA: fibra em detergente ácido; MM: matéria mineral; MO: matéria orgânica; LIG: lignina; PB: proteína bruta.

Os teores de proteína bruta de ambas as espécies foram semelhantes, sendo que a testemunha apresentou 26,31%, e o feijão-arroz, 25,75%. Isso demonstra que ambas espécies têm um ótimo potencial forrageiro quanto a teor de proteína. Porém, essas quantidades podem variar de acordo com a cultivar, práticas agrônômicas, manejo pós-colheita e período de armazenamento. Para os dados sobre feijão-miúdo, os resultados se equiparam aos de Bevilaqua et al. (2008), e estão bem acima dos encontrados por Gebreyowhans e Gebremeskel (2014), que verificaram valores médios de 18%. O teor de proteína bruta no feijão-arroz foi superior aos observados por Heuzé et al. (2015), que variou entre 17 a 23% de proteína para a forragem in natura e fenada, respectivamente.

Nas análise de fibras, o feijão-miúdo apresentou FDA e FDN de 29,6% e 36,5%, respectivamente, e o feijão-arroz resultados ligeiramente inferiores, respectivamente 28,3% e 35,5%. Em comparação a outros trabalhos, Gebreyowhans e Gebremeskel (2014) observaram teores médios de FDA de 53%

em feijão-miúdo, o que demonstra a alta qualidade da forragem produzida. É importante ressaltar que plantas com baixos teores de FDA apresentarão maiores teores energéticos, bem como melhor digestibilidade da forragem pelos ruminantes (ACOSTA; MEIRES, 2004).

Os valores de FDN encontrados tanto para a testemunha como para o feijão-arroz estão dentro dos valores considerados por Cozzolino (1994) para alimentos de boa qualidade, com teores menores do que 40-45%. O mesmo autor afirma que alimentos com teores maiores do que 55% podem limitar o consumo pelo animal. Acosta e Meires (2004) mencionam que o teor de FDN aumenta conforme o estágio de desenvolvimento fenológico da planta: o conteúdo de FDN de uma planta forrageira está negativamente relacionado com o máximo consumo voluntário por ruminantes. Van Soest (1994) reforça isso ao mencionar que valores de FDN maiores de 55-60% se correlacionam negativamente com o consumo de massa seca.

No que tange ao teor de lignina, observou-se uma pequena diferença entre as espécies, ficando a testemunha com 5,86%, e o feijão-arroz com 7,47 %. O teor de lignina dá uma ideia da digestibilidade da forragem para ruminantes, pois a presença de altos teores dificulta o acesso dos microrganismos da flora ruminal à celulose e hemicelulose, diminuindo a digestibilidade (ACOSTA; MEIRES, 2004). Sendo assim a testemunha apresentou-se ligeiramente melhor que o feijão-arroz. A baixa quantidade de lignina observada em ambas espécies, juntamente com os baixos teores de fibra e altos teores de proteína, demonstram que ambas espécies apresentam potencial para serem utilizadas como forragem.

Os resultados de matéria mineral foram semelhantes: a testemunha apresentou 15,98%, e o feijão-arroz 14,8 %. Cabe mencionar que esse fator está inteiramente relacionado com as características do material (genéticas) e com o ambiente de produção. Essas análises mostraram-se semelhantes às realizadas por Gebreyowhans e Gebremeskel (2014), que encontraram teores que variaram de 13,5% a 15,1% de cinzas em genótipos de feijão-miúdo na Nigéria, mas superiores às de Heuzé et al. (2015), que encontraram 10 %, em média. Entretanto, Bevilaqua et al. (2008) encontraram valores de 19% em folhas maduras de feijão-miúdo provenientes do município de São

José do Norte, RS.

Observações realizadas em Pelotas mostraram que o consórcio milho e feijão-arroz é viável. No caso, foi utilizado feijão-arroz com densidade de 10 sementes por metro, e o milho cateto branco, três sementes por metro, e uma distância de 0,7 m entre linhas. Para Vieira e Vieira (2001), quando ambas as culturas são semeadas na mesma data, os ramos vigorosos do feijão-arroz, que podem chegar a uma altura de 2,5 metros, sufocam a planta de milho. Outra dificuldade encontrada foi a colheita devido ao entrelaçamento dos ramos entre as linhas e o acamamento de algumas plantas de milho, após fortes ventos e chuvas.

Considerações finais

O feijão-arroz apresenta-se como uma espécie de múltiplo propósito, pois tem alta capacidade de se adaptar a diferentes tipos de solos, clima, topografia, condições de umidade do solo, produzindo boa quantidade de grãos e de biomassa seca, reciclando nutrientes e fixando nitrogênio atmosférico no solo. Isso lhe confere características de planta recuperadora de solo, em especial para a agricultura familiar, que apresenta alta diversidade e heterogeneidade de sistemas de produção.

A espécie é pouco estudada e os materiais crioulos existentes são variáveis quanto ao ciclo, altura e cor de grão, necessitando-se de mais informações sobre suas características botânicas e agrônômicas. Além de ótima forrageira, a espécie apresenta condições próprias para ser utilizada como adubação verde, pois apresenta tolerância à baixa fertilidade, adaptando-se muito bem aos sistemas de produção familiar, sendo que pode ainda fornecer grãos para a alimentação humana.

Apesar de o feijão-arroz apresentar menor produção de biomassa que o feijão-miúdo, as características nutricionais são semelhantes, permitindo que o feijão-arroz seja indicado pela boa qualidade forrageira e boa digestibilidade. Devido a sua baixa resposta ao corte, são necessários novos estudos que envolvam o tema, para assim definir seu potencial de uso como espécie forrageira de pastejo.

Referências

ACOSTA, Y.; MEIRES, J. M. **Guia para la alimentación de rumiantes**. 3. ed. La Estanzuela: Inia, 2004. 64 p.

Disponível em: <<http://www.inia.org.uy/online/site/publicacion-ver.php?id=979>>.

ANDERSEN, P.; CHANDYO, R. K **Food Security through Ricebean Research in India and Nepal** (FOSRIN): Health and nutrition impacts of ricebean. Bergen, Norway: Department of Geography, Universitetet Bergen and Bangor; Wales, UK: CAZS Natural Resources, College of Natural Sciences, Bangor University, 2009.

ARORA, R. K.; CHANDEL, K. P. S.; JOSHI, B. V.; PANT, K.C **Rice bean**: tribal pulse of Eastern India. **Economic Botany**, v. 34, p. 260-3, 1980.

AYUB, M.; TANVEER, A.; NADEEM, M.A.; SHAH, S. M. A. Studies on the fodder yield and quality of sorghum grown alone and in mixture with ricebean. **Pakistan Journal of Life and Social Sciences**, v. 2, n. 1, p. 46-48, 2004.

BEVILAQUA, G. A. P.; ANTUNES, I. F.; ZUCHI, J.; MARQUES, R. L. L. **Indicações técnicas para a produção de sementes de plantas recuperadoras de solo para a agricultura familiar**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2008. 43 p. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 227).

CARVALHO, N. M.; VIEIRA, R. D. Rice bean (*Vigna umbellata* (Thunb.) Ohwi et Ohasi) In: NWOKOLO, E.; SMARTT, J. (Ed.). **Legumes and Oilseeds in Nutrition**. New York: Chapman and Hall, 1996. p. 222-228.

CHAIWONG, U.; YIMYAM, N.; RERKASEM, K.; RERKASEM, B. Green manures for highland paddy in a mountainous area. **Journal of Nature and Science**, v. 11, p. 103-168, 2012.

CHANDEL, K. P. S.; ARORA, R. K.; PANT, K. C. **Rice bean**: a potential grains legume. New Delhi: National Bureau of Plant Genetic Resources, 1988. (NBPGR Science Monograph no. 12).

CHAUDHURI, A. B.; SINGH, R. P.; GUPTA, B. N. Chemical composition and nutritive value of rice bean straw. **Indian Journal of Dairy Science**, v. 33, n. 4, p. 438-442, 1981.

CHAVAN, U. D.; MOMIN, A.; CHAVAN, J. K.; AMAROWICZ, R. Characteristics of starch from rice bean (*Vigna umbellata* L.) seeds-a short report. **Polish Journal of Food and Nutrition Sciences**, v. 59, n. 1, 2009.

COZZOLINO, D. **Guia para la interpretación de resultados de las analisis de laboratorio**. La Estanzuela: Inia, 1994. 4 p. Disponível em: <<http://www.inia.uy/Publicaciones/Documentos%20compartidos/111219240807152142.pdf>>

DWIVEDI, G. K. Tolerance of some crops to soil acidity and response to liming. **Indian Society of Soil Science**, v. 44, p. 736-741, 1996.

GEBREYOWHANS, S.; GEBREMESKEL, K. Forage production potential and nutritive value of cowpea (*Vigna unguiculata*) genotypes in the northern lowlands of Ethiopia. **Journal of Agricultural Research and Development**, v. 5, n. 4, p. 66-71, 2014.

GUPTA, B. N.; SINGH, R. B.; CHATTERJEE, D. Chemical composition and nutritive value of rice bean (*Phaseolus calcaratus* Roxb.) hay. **The Indian Veterinary Journal**, v. 58, n. 9, p. 527-30, 1981.

HEUZÉ, V.; TRAN, G.; BOVAL, M. Rice bean (*Vigna umbellata*). In: FEEDIPEDIA: animal feed resources information system. INRA, CIRAD, AFZ, FAO. Disponível em: <<http://feedipedia.org/node/234>>. Acesso em: set. 2015.

ISEMURA, T.; TOMOOKA, N.; KAGA, A.; VAUGHAN, D. A. Comparison of the Pattern of Crop Domestication between Two Asian Beans, Azuki Bean (*Vigna angularis*) and Rice Bean (*V. umbellata*). **Japan Agricultural Research Quarterly: JARQ**, v. 45, n. 1, p. 23 - 30, 2011.

JOSHI, K. D.; BHANDURI, B.; GAUTAM, R. Rice bean: a multi-purpose underutilized legume. In: SMARTT, J.; HAQ, N. **New crops and uses**: their role in a rapidly changing world. Southampton: Centre for Underutilised Crops: University of Southampton, 2008. p. 234-248.

KAGA, A.; TOMOOKA, N.; EGAWA, Y. et al. Species relationship in the subgenus *Ceratotropis* (genus *Vigna*) as revealed by RAPD analysis. **Euphytica**, Wageningen, v. 88, p. 17-24, 1996.

KAY, D. E. **Food legumes**. Londres: Tropical Products Institute, 1979. 435 p.

KHADKA, K.; ACHARYA, B. D. **Cultivation practices of ricebean**: Local Initiatives for Biodiversity. Pokhara, Nepal: Research and Development (LI-BIRD), 2009.

- KHANAL, A. R.; KHADKA, K.; POUDEL, I.; JOSHI, K. D.; HOLLINGTON, P. A. **Farmers' local knowledge associated with the production, utilization and diversity of ricebean (*Vigna umbellata*) in Nepal.** Jorhat, Índia: Assam Agriculture University, 2009.
- LAWN, R. J. The Asiatic *Vigna* species. In: SMARTT, J.; SIMMONDS, N. W. (Ed.). **Evolution of Crop Plants.** Harlow: Longman, 1995. cap. 65, p. 321-326.
- MARECHAL, R.; MASCHERPA, J. M.; STAINIER, F. Etude taxonomique d'un groupe complexe d'espèces des genres *Phaseolus* et *Vigna* (Papilionaceae) sur la base de données morphologiques et polliniques, traitées par l'analyse informatique. **Boissiera**, Geneve, v. 28, p. 1-273, 1978.
- MIRANDA, G. V.; SANTOS, I. C. dos; PELUZIO, J. M.; SANTOS, G. R. dos. Avaliação do feijão-mungo (*Vigna radiata* (L.) Wilczek) e do feijão-arroz (*Vigna umbellata* (Thunb.) Ohwi & Ohashi) em diferentes populações de plantas. **Ceres**, v. 44, p. 252-260, 2015.
- MORAES, F. P.; COLLA, L. M. Alimentos funcionais e nutracêuticos: definições, legislação e benefícios a saúde. **Revista Eletrônica de Farmácia**, v. 3, n. 2, p. 99-112, 2006.
- MUKHERJEE, A. K.; SARKAR, A. Rice bean: a new crop for sustaining pulse production in India. **Environmental Ecology**, v. 9, p. 207-211, 1991.
- OOMMEN, S. K.; SUMABAI, D. L. Rice bean: potential fodder crop. **The Hindu**: online edition of India's National Newspaper, Apr. 2002. Disponível em: <<http://www.thehindu.com/thehindu/seta/2002/04/25/stories/2002042500020400.htm>>.
- QAMAR, I. A.; MAQSOOD, A.; GULSHAN, R.; KHAN, S. Performance of summer forage legumes and their residual effect on subsequent oat crop in subtropical subhumid Pothwar, Pakistan. **Pakistan Journal of Agricultural Research**, v. 27, p. 14-20, 2014.
- RACHIE, K. O.; ROBERTS, L. M. Grain legumes of the lowland tropics. **Advances in Agronomy**, v. 26, p. 1-132, 1974.
- RAJERISON, R. *Vigna umbellata* (Thunb.) Ohwi & H. Ohashi. In: BRINK, M.; BELAY, G. (Ed.). PROTA 1: Cereals and pulses/Céréales et légumes secs. Wageningen, Pays Bas: PROTA, 2006. [1 CD-ROM].
- SILVA, D. J.; QUEIROZ, A.C. **Análises de alimentos: métodos químicos e biológicos.** 3.ed. Viçosa, MG: UFV, 2002. 235 p.
- SNAK, C.; MIOTTO, S. T. S.; GOLDENBERG, R. Phaseolinae (Leguminosae, Papilionoideae, Phaseoleae) no estado do Paraná, Brasil. **Rodriguésia**, v. 62, n. 3, p. 695-716, 2011.
- STEELE, W. M.; MEHRA, K. L. Structure, evolution, and adaptation to farming systems and environment in *Vigna*. In: SUMMERFIELD, R. J.; BUNTING, A. H. (Ed.). **Advances in legumes science.** England: University of Reading, 1980. p. 393-404.
- TOMOOKA, N.; KAGA, A.; ISEMURA, T.; VAUGHAN, D. *Vigna*. In: CHITTARANJAN, K. (Ed.). **Wild crop relatives: Genomic and breeding resources, Legume crops and forages**, 2011.
- VAN OERS, C. C. M. *Vigna umbellata* (Thunb.) Ohwi & Ohashi. Record from Proseabase. In: VAN DER MAESEN, L. J. G.; SOMAATMADJA, S. (Ed.). **Plant Resources of South-East Asia (PROSEA).** Indonesia: Foundation Bogor, 1989.
- VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of ruminant.** 2. ed. Ithaca: Cornell University, 1994. 476 p.
- VIEIRA, R. F.; VIEIRA, C. **Leguminosas graníferas.** Viçosa, MG: Editora UFV, 2001. 206 p.

**Circular
Técnica, 181**

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:

Embrapa Clima Temperado

Endereço: BR 392, Km 78, Caixa Postal 403
Pelotas, RS - CEP 96010-971

Fone: (53)3275-8100

www.embrapa.br/clima-temperado

www.embrapa.br/fale-conosco/sac



1ª edição

Obra digitalizada (2017)

**Comitê de
Publicações**

Presidente: Ana Cristina Richter Krolow

Vice-Presidente: Enio Egon Sosinski Júnior

Secretária: Bárbara Chevallier Cosenza

Membros: Ana Luíza Barragana Viegas, Apes Falcão Perera, Daniel Marques Aquini, Eliana da Rosa Freire Quincozes, Marilaine Schaun Pelufê.

Expediente

Revisão do texto: Bárbara C. Cosenza

Normalização bibliográfica: Marilaine Schaun Pelufê

Editoração eletrônica: Nathália Coelho (estagiária)