

IX SIMFOR

Desafios no melhoramento de leguminosas forrageiras tropicais

Rosangela Maria Simeão*

1. Introdução

O Brasil é um país com vocação agropecuária, atividade que responde por 22% do PIB nacional. Isoladamente, a pecuária de corte contribui com 8,7% do PIB (Abiec, 2019). A área relativa de terras antropizadas no Brasil é de aproximadamente 30%. Dessas, as pastagens cultivadas respondem por 13%, as pastagens nativas por 8% e o restante pela agricultura e urbanização (Embrapa, 2018). Em anos recentes, as atividades pecuárias mundiais têm sido desafiadas a adotar estratégias de produção ambientalmente amigáveis, de forma a reduzir a abertura de novas áreas de terra ainda não exploradas e reduzir o impacto das mudanças climáticas (Schultze-Kraft et al., 2018). Portanto, o desafio a ser enfrentado na pecuária é o de produzir mais carne (e leite) para atender o aumento da demanda interna e as exportações, que são economicamente bastante importantes; e realizar tudo isso sem expandir a área já utilizada para pastagens no país, buscando uma intensificação sustentável.

Pastagens naturais e plantadas são um componente diferencial e primordial para o sucesso da pecuária brasileira. A vantagem competitiva da bovinocultura de corte no Brasil, tomada como exemplo, se deve ao menor custo de produção, quando comparado ao custo de países competidores no mercado da carne, como os Estados Unidos. Essa vantagem se deve ao fato de que cerca de 87% das etapas de produção (cria, recria e engorda), ocorrem sob pastejo (Abiec, 2019). No Brasil, apenas 12,6% dos animais abatidos anualmente são provenientes de confinamento, o qual é majoritariamente realizado na fase de terminação dos animais.

De acordo com o Censo Agropecuário, realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística-IBGE, em 2017, a área de pastagens no Brasil ocupa 149,67 milhões de hectares. Evidenciou-se que entre 1995/96 e 2017 (Figura 1), ocorreu uma diminuição da área de pastagens nas regiões Sudeste (-31,68% = -12 milhões de ha), Sul (-30,29% = -6,28 milhões de ha), Nordeste (-24,94% = -8,02 milhões de ha) e Centro-Oeste (-14,11% = -8,86 milhões de ha). Nesse período, apenas a Região Norte apresentou

um crescimento da área de pastagens de 28,25%, que é equivalente ao crescimento de 6,89 milhões de ha.

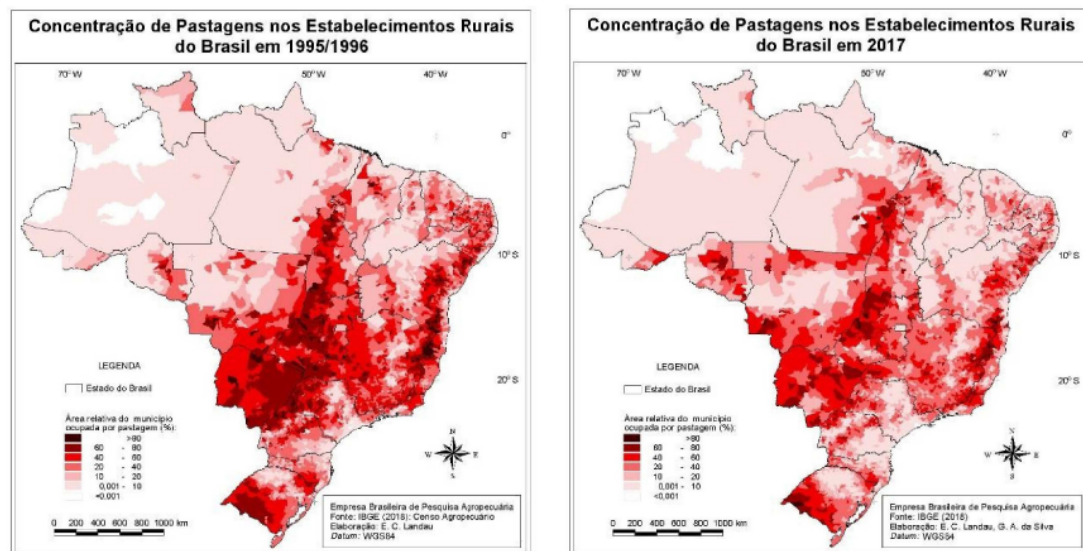


Figura 1. Variação geográfica da área relativa com pastagens naturais e plantadas por município nos estabelecimentos rurais do Brasil em 1995/1996 e 2017. Elaboração: E. C. Landau e G. A. da Silva. Fonte dos dados: IBGE 2016; 2018.

A intensificação da produção pecuária brasileira, aliada à concomitante substituição de áreas de pastagens por culturas agrícolas, explica a redução da área total de pastagens. Mesmo assim, tem sido mantida a previsão do potencial de crescimento do rebanho bovino nacional, o qual estima-se atingir 230 milhões de cabeças em 2030 (Flynn et al., 2018). Entre 1996 e 2017 houve um crescimento no número de cabeças do rebanho bovino: de 2,1 vezes na Região Nordeste, de 1,9 vezes na Norte, 1,4 vezes na Centro-Oeste e manutenção de praticamente o mesmo tamanho dos rebanhos nas Regiões Sudeste e Sul. Um dos fatores que contribuiu para esse cenário foi o aumento de áreas de pastagens plantadas com cultivares forrageiras mais adaptadas, principalmente na Região Norte, e a diminuição das áreas de pastagens naturais na maior parte dos municípios brasileiros (Figura 2).

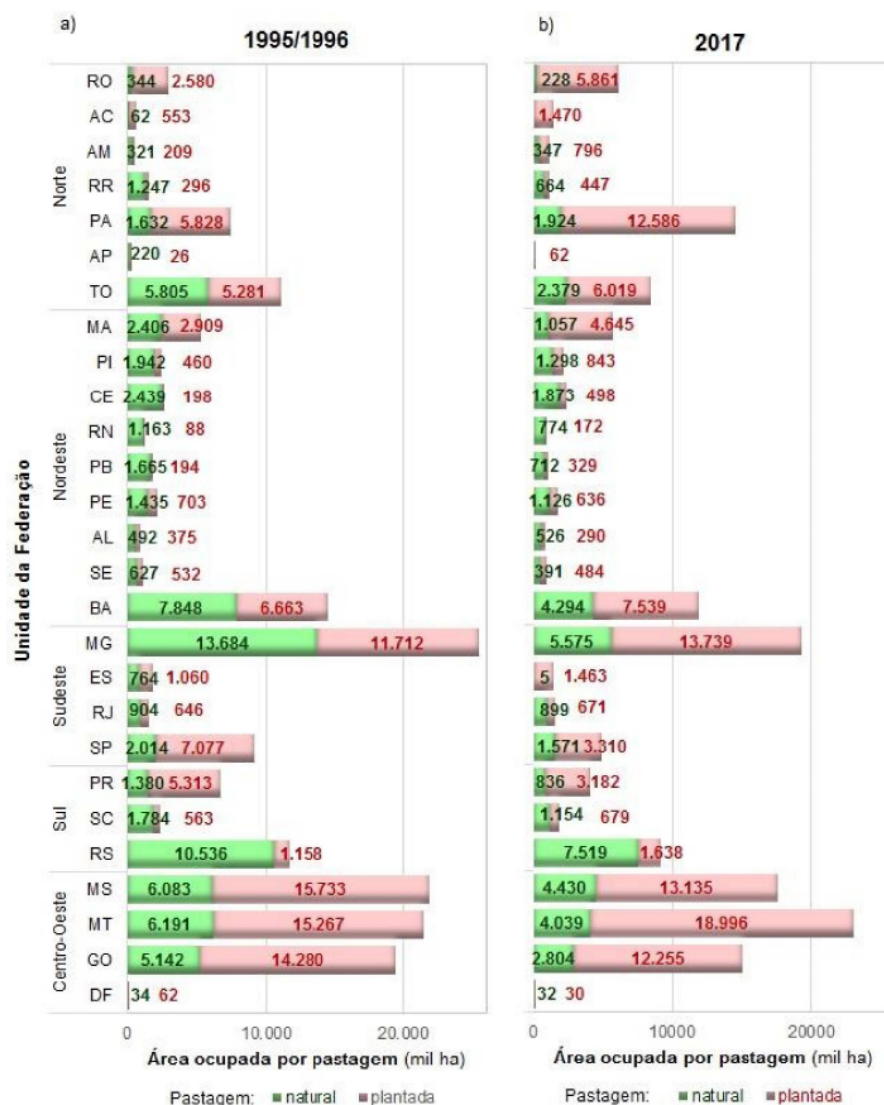


Figura 2. Área ocupada por pastagens naturais e pastagens plantadas nos estabelecimentos rurais do Brasil em 1995/1996 e 2017 por Unidade da Federação: a) 1995/1996, b) 2017. Elaboração: E. C. Landau. Fonte dos dados: IBGE (2016; 2018).

No Brasil tropical, as gramíneas de origem africana *Panicum sin. Megathyrsus* e *Brachiaria sin. Urochloa* são as mais usadas em pastagens solteiras, ou, quando consorciadas, são plantadas com as leguminosas herbáceas *Stylosanthes* ou *Arachis*. Menos frequentes em pastagens são as leguminosas dos gêneros *Desmodium* e *Centrosema*. Algumas espécies arbustivas, como o *Cajanus*, *Leucaena* e *Cratylia*, ganharam algum destaque nas últimas décadas (Valle et al., 2009).

Os dados de produção de sementes forrageiras fornecem um panorama sobre as demandas que o produtor rural tem sobre as forrageiras disponíveis hoje comercialmente no Brasil. A *Brachiaria brizantha* cv. Marandu é a que ocupa a maior área de produção de sementes, com 32% do total, seguida pelas gramíneas *Panicum maximum* cv.

Mombaça (15%), *B. ruziziensis* ‘Comum’ (13%), *B. humidicola* ‘Comum’ (12%) e da *B. brizantha* cv. Xaraés (9%), isso numa área total destinada a esse propósito de $237 \pm 12,9$ mil hectares, em média, considerando as safras de 2013/2014 a 2016/2017. A única leguminosa forrageira com área expressiva de produção de sementes foi o *Stylosanthes capitata* cv. Campo Grande I, com 0,66% do total anual, em média.

No período dos anos agrícolas de 2013/2014 a 2016/2017, a média anual de produção de sementes forrageiras no Brasil foi de 286 ± 18 mil toneladas de sementes brutas. Das gramíneas forrageiras tropicais importantes para a formação de pastagens, as do gênero *Brachiaria* respondem atualmente por 75% da produção de sementes e as de *Panicum maximum*, por 24% do total (Landau et al., 2019, no prelo).

Estima-se que aproximadamente oito milhões de hectares de pastagens são renovadas ou recuperadas anualmente no Brasil. Além disso, as gramíneas forrageiras são plantadas em cerca de quatro milhões de hectares anuais nos sistemas integrados de lavoura-pecuária, lavoura-pecuária-floresta, pecuária-floresta e para o plantio direto (Jank et al, 2014), o que gera uma demanda permanente de sementes forrageiras e de novas cultivares mais produtivas e adaptadas para todos esses fins.

De todas as espécies leguminosas, com potencial forrageiro, avaliadas ao longo de 40 anos no Brasil, poucas se destacaram e apresentaram áreas consideráveis de cultivo. Shelton et al. (2005) mencionaram histórias de sucesso de adoção para apenas três gêneros no Brasil: *Stylosanthes*, *Arachis* e *Pueraria*, cujas cultivares comerciais respondiam por uma área cultivada de aproximadamente 695 mil hectares até 2005. Se considerarmos a produção de sementes do *Stylosanthes capitata* + *S. macrocephala* cv. Campo Grande, ao longo dos anos agrícolas 2013-2014 a 2017-2018, e a taxa de semeadura recomendada, pode-se estimar uma área plantada de mais de 1,5 milhão de hectares com essa leguminosa. Entretanto, esses dados não informam sobre a comercialização e nem a finalidade de uso dessas sementes leguminosas, as quais não são de uso exclusivo para fins forrageiros.

2. LEGUMINOSAS FORRAGEIRAS TROPICAIS

Desde a década de 1950 já havia a percepção de que o uso de leguminosas forrageiras poderia resultar em uma contribuição potencial ao sistema produtivo animal nos trópicos. Como a produção animal é influenciada pelo valor nutricional e pelo consumo voluntário da forragem (Lüscher et al., 2014), a adoção de estratégias para elevar a baixa qualidade nutricional das gramíneas forrageiras tropicais cultivadas no

Brasil poderia resultar em um grande impacto na sustentabilidade da produção. Dessa forma, naquela década já eram buscadas leguminosas forrageiras para cultivo, as quais potencialmente contribuiriam para elevar o nível de nitrogênio no solo e aumentar a qualidade proteica disponível na dieta dos ruminantes (Shelton et al., 2005; Paciullo et al., 2014).

Comparativamente com gramíneas forrageiras, as leguminosas forrageiras perenes oferecem grandes vantagens agrônômicas e ambientais, por interferirem diretamente na fertilidade de solo, na taxa de fixação de nitrogênio e por promoverem a redução do uso de energia e emissão de gases de efeito estufa (Bues et al., 2013). Além dessas vantagens, Annicchiarico et al. (2015) pontuaram mais algumas para leguminosas forrageiras temperadas, algumas das quais podem ser estendidas para as tropicais:

- a) Maximizam a produção de proteína digerível por unidade de área;
- b) Requerem um número menor de aplicações de pesticidas e herbicidas, e promovem uma maior proteção do solo contra a erosão;
- c) Promovem um melhor aproveitamento da água disponível no campo;
- d) Podem ser cultivadas em ambientes marginais;
- e) Nos pastos consorciados com misturas de gramíneas-leguminosas, evidencia-se uma grande eficiência na transferência de nitrogênio da leguminosa para a gramínea ou para outra planta não-leguminosa;
- f) Apresentam grande flexibilidade de uso (feno, silagem, pastejo direto e preparo de pellets de alto teor proteico);
- g) Têm bom potencial para duplo propósito de uso na pecuária, pois fornecem alimento proteico e energia, simultaneamente.

As leguminosas forrageiras mais importantes para as pastagens tropicais se originaram nas Américas do Sul e Central, contrariamente ao que ocorreu com as gramíneas forrageiras tropicais adaptadas às condições de cultivo no Brasil, as quais se originaram e foram introduzidas do continente africano. Grandes expedições de coletas foram realizadas no final da década de 1960, visando reunir bancos de germoplasma de leguminosas, principalmente da América Latina e Caribe. Resultado disso é que há, atualmente, mais de 21 mil acessos de mais de 20 gêneros de leguminosas forrageiras alocados no CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical) (<https://ciat.cgiar.org/what-we-do/crop-conservation-and-use/tropical-forage-diversity/>) e em inúmeros outros países, dentre eles o Brasil. Os trabalhos de coleta ocorreram concomitantemente aos trabalhos de avaliação de espécies e acessos, visando a seleção

dos acessos/genótipos mais adaptados e dos que melhor contribuiriam para o sistema de produção animal.

A Austrália foi o país pioneiro no processo de desenvolvimento de cultivares de leguminosas forrageiras tropicais, iniciado após a segunda guerra mundial, com a realização de missões de coleta de germoplasma na América do Sul (1948) e no sul da África (1952). Entre 1950-1990, o Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization (CSIRO) introduziu e avaliou mais de 17 mil acessos de mais de 20 gêneros de leguminosas originárias principalmente da América do Sul, América Central, Ásia e África (Shelton et al., 2005). Este processo resultou no lançamento, naquele país, de grande número de cultivares de leguminosas dos gêneros *Arachis*, *Aeschynomene*, *Centrosema*, *Chamaecrista*, *Desmodium*, *Leucaena*, *Macroptilium*, *Stylosanthes*, entre outros (Clements, 1989).

No Brasil, a história da pesquisa de uso de leguminosas forrageiras em pastagens teve início na década de 70. Nessa fase inicial, a pesquisa em agropecuária ainda era incipiente e a inexistência de cultivares de leguminosas forrageiras desenvolvidas no país gerou a necessidade de importação de cultivares desenvolvidas na Austrália. Assim, foram avaliadas espécies tradicionalmente utilizadas como cultivos de cobertura do solo, visando a formação de pastagens cultivadas, melhoramento de pastagens naturais e a realização de pesquisas sobre pastos consorciados. Entretanto, os resultados obtidos nesta primeira fase foram desanimadores, principalmente com relação à baixa persistência das leguminosas nos pastos consorciados. Essas cultivares introduzidas apresentaram baixa adaptação edafoclimática, sofreram com ataques de pragas e doenças e apresentaram uma grande dificuldade de manejo, o qual é ainda bastante desconhecido para pastos consorciados (Valentim et al, 2008).

Em anos recentes, a pesquisa com leguminosas forrageiras restringiu o número de espécies estudadas e são poucas as espécies que dispõem de um programa sólido de melhoramento genético no Brasil, os quais, em sua maioria, são praticados por diferentes unidades de pesquisa da Embrapa. Três espécies de *Stylosanthes* (*S. capitata*, *S. macrocephala* e *S. guianensis*) bianuais são melhoradas pela Embrapa Gado de Corte, Campo Grande, MS e pela Embrapa Cerrados, Planaltina, DF. Espécies do gênero *Arachis* são melhoradas pela Embrapa Acre e o *Cajanus cajan*, pela Embrapa Pecuária Sudeste, Instituto Agrônomo de Campinas (IAC) e Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR). As leguminosas forrageiras de porte arbóreo/arbustivo, *Cratylia argentea* e *Leucaena* spp., são alvo de programas de seleção pela Embrapa Gado de Leite e Cerrados.

Deve ser enfatizado que há inúmeras leguminosas utilizadas como plantas de cobertura disponíveis para comercialização atualmente no Brasil, tais como: ervilhaca (*Vicia* spp.), lablab (*Lablab purpureus*), mucuna (*Mucuna* spp.), puerária (*Pueraria phaseoloides*), soja perene (*Neonotonia wightii*), caupi (*Vigna unguiculata*), Desmodium (*Desmodium* spp.) e crotalárias (*Crotalaria* spp.), sendo a maioria delas anuais e de ciclo curto. Entretanto, não é de nosso conhecimento sobre a fundamentação da seleção para a obtenção das cultivares dessas plantas usadas em cobertura, as quais, muitas vezes, são designadas apenas como “Comuns” em registros no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento e sem mantenedores oficiais.

2. Objetivos e critérios do melhoramento de leguminosas forrageiras

O objetivo da seleção ou do melhoramento pode ser definido como o caráter econômico final, sobre o qual se deseja o ganho genético. O critério de seleção representa o caráter ou conjunto de caracteres em que a seleção se baseia, visando avaliar e ordenar os candidatos à seleção para o caráter objetivo do melhoramento (Resende, 2002). De acordo com essas definições, o melhoramento de forrageiras tem como objetivo econômico final a maximização de ganhos de peso por animal e por área.

No atendimento desses objetivos, três características podem ser enumeradas como critérios fundamentais para seleção de leguminosas forrageiras, visando viabilizar economicamente seu uso em pastagens: a) produtividade: matéria seca, sementes e resistência a pragas e doenças; b) persistência: sobrevivência, precocidade, capacidade e velocidade de estabelecimento e competição; c) qualidade nutricional: teor proteico, redução de componentes de antiqualidade nutricional e redução da produção de gases entéricos.

Esses caracteres estão estritamente relacionados entre si e com os objetivos do melhoramento. A produtividade da leguminosa associa a produção de matéria seca por área, da qual faz parte a sobrevivência, a capacidade e velocidade de estabelecimento e competição, e a resistência a pragas e doenças.

A persistência está estritamente relacionada à sobrevivência, a qual depende da longevidade, capacidade de competição e da ressemeadura natural. Essa última determina uma das formas de manutenção de algumas leguminosas no sistema de produção e, nesses casos, deve ser um dos fatores preponderantes nas estratégias de manejo de pastagens consorciadas. Por exemplo, para o *Stylosanthes capitata*, cuja taxa de semeadura recomendada é de 5 kg.ha⁻¹, recomenda-se que as plantas estabelecidas no primeiro ano

de plantio consorciado ressemeiem naturalmente, assim, estima-se que aproximadamente 50 kg de sementes ficarão no sistema, o que resultará na persistência da leguminosa por muitos anos subsequentes.

Na prática, aspectos relativos ao controle genético do caráter sobrevivência e o seu impacto na seleção de forrageiras não têm recebido muita atenção. A sobrevivência não é um caráter comumente avaliado em programas de melhoramento de leguminosas forrageiras perenes, embora seu impacto na produtividade possa ser grande, como relatado por Simeão Resende et al. (2006), para *Stylosanthes guianensis*.

No melhoramento de leguminosas forrageiras, a seleção deve atender todos os critérios concomitantemente. Caracteres de interesse para o melhoramento, geralmente, são encontrados em diferentes acessos de uma espécie ou mesmo entre espécies relacionadas. Isso implica criação de novas combinações genotípicas ainda não existentes naturalmente e que somente poderão ser obtidas por recombinação. Esse procedimento vem sendo adotado no melhoramento de *Arachis* (Castro et al., 2005).

Conhecendo-se a expressão e controle genético de caracteres nas populações de melhoramento de uma espécie e as correlações genéticas entre eles podem ser adotados procedimentos de seleção multicaudacterísticas. Uma possibilidade é a utilização de índice de seleção para os caracteres associados à produtividade e persistência. Não há ainda informações suficientes para estabelecer pesos econômicos para os caracteres, cujo quesito deverá ser atendido à medida que os conhecimentos sobre o modo de herança e importância econômica dos caracteres forem ampliados.

Outro procedimento relevante no melhoramento é o de calcular o tamanho das populações de melhoramento. Se o melhorista tiver o interesse de compor uma única variedade sintética com 10 genótipos selecionados com base em 4 caracteres, para fins de comercialização, a uma taxa de seleção de 20%, a população de trabalho do melhorista deverá ser composta de 6.250 indivíduos (Annicchiarico et al., 2017). Trabalhar com tal magnitude de população pode ser inviável na prática da fenotipagem de plantas individuais de forrageiras, principalmente se considerarmos a necessidade de medir os caracteres de produção de biomassa, em múltiplos cortes anuais, em vários locais de experimentação, medir outros caracteres que envolvem análises laboratoriais, de resistência a pragas, dentre outros. Ajustar a magnitude das populações de trabalho exige conhecimento e o uso de outras metodologias para fins de seleção, como a seleção genômica, fenotipagem por imagem e outras ainda em desenvolvimento.

3. Melhoramento genético de leguminosas forrageiras

O melhoramento genético de espécies forrageiras pode ser extraordinariamente complexo, principalmente devido ao número de espécies-alvo, à perenidade, ao modo de reprodução, ao sistema de cruzamento e a correlação genética entre a produção de biomassa em plantas individuais e em parcelas maiores (*sward-plots*), com plantas em competição. A decisão do melhorista quanto ao melhor método de seleção é condicionada pelos seguintes fatores: espécie-alvo, seu sistema de cruzamento, disponibilidade de germoplasma, definições dos ambientes-alvo em que a nova cultivar será plantada, os requerimentos para avaliação de campo da espécie de interesse, a possibilidade de aplicar uma pressão de seleção em indivíduos dentro de progênies, e o tipo de cultivar a ser desenvolvida, ou seja, se será um sintético, um genótipo propagado vegetativamente/clonalmente ou um híbrido (Simeão Resende et al., 2014).

Leguminosas forrageiras perenes ou semiperenes apresentam vários aspectos biológicos peculiares, que tornam o melhoramento genético das mesmas bastante diferenciado do melhoramento de culturas anuais, podendo ser citados: sobreposição de gerações, reprodução sexuada com variadas taxas de autofecundação, reprodução assexuada e expressão do caráter por mais de um ano. Em termos de ciclo reprodutivo, em sua maioria, comportam-se como culturas anuais, uma vez que produzem sementes desde o primeiro ano de cultivo.

Como consequência destes fatores, tem-se os seguintes reflexos no melhoramento destas espécies:

- 1) Utilização dos indivíduos selecionados no sistema de produção durante vários anos, fato que demanda muito rigor e precisão nos métodos de seleção e nas etapas envolvidas no melhoramento até o lançamento efetivo da cultivar, principalmente porque as pastagens não possuem um valor intrínseco em si até serem transformadas em produção animal;
- 2) Uso de avaliações repetidas em cada material genético ao longo de vários anos;
- 3) Relevância da unidade de seleção “indivíduo” em detrimento da unidade de seleção “média de grupos de indivíduos”, fato que demanda a predição dos valores genéticos (aditivos e não aditivos) individuais para fins de seleção;
- 4) Redução da taxa de sobrevivência das plantas nos experimentos ao longo das idades, o que tende a gerar dados desbalanceados.

O conhecimento do modo de reprodução das leguminosas forrageiras é essencial e determinará, entre outras coisas, o tipo de cultivar a ser obtida e as correções necessárias

no modo de herança dos caracteres de importância para a seleção. Há uma extrema carência dessas informações para a maioria das leguminosas forrageiras tropicais.

A perenidade de uma espécie conduz a um impacto imediato nos esquemas de melhoramento, os quais devem ser capazes de produzir resultados dentro de um período de tempo relativamente curto. Dessa forma, cultivares com características superiores devem ser criadas durante diferentes estágios do melhoramento populacional e interpopulacional, e a adoção de estratégias adequadas visa atender a esse propósito. Mesmo assim, observa-se que inúmeras cultivares de leguminosas forrageiras promissoras foram ou são um insucesso na comercialização e de adoção pelos pecuaristas. Ao desconsiderar todas as características demandadas pelo mercado consumidor, anos de pesquisa não resultarão em inovação. Isso ocorreu com cultivares lançadas que, apesar de altamente produtivas, não eram capazes de produzir sementes em quantidade para que o custo de comercialização fosse baixo. Há aquelas cultivares que apresentam elevada produção de sementes mas baixa produção de biomassa. Ainda, há permanentemente uma baixa persistência da leguminosa forrageira na pastagem, seja por uma baixa perenidade intrínseca da espécie, seja pela dificuldade e desconhecimento do manejo de pastagens consorciadas.

Particularmente, no melhoramento de leguminosas forrageiras, ainda é objeto de discussão a decisão quanto ao momento mais adequado do programa de seleção para que a leguminosa seja avaliada em competição interespecífica com gramíneas. A avaliação em stands puros é mais simples e de menor custo do que a avaliação em stands sob competição com gramíneas (Annicchiarico et al., 2015). Aliás, como identificar ou saber previamente qual(is) gramínea(s) a ser(em) consorciada(s) com aquela leguminosa-alvo? Ou seja, seria necessária a seleção de uma leguminosa forrageira para ser consorciada especificamente com uma cultivar de gramínea em particular, dada à grande variabilidade disponível e às diferenças de morfologia, hábito de crescimento e “agressividade” (~ capacidade competitiva) dessas cultivares.

Para exemplificar as questões supracitadas, podemos citar o trabalho de Assis et al. (2018), que avaliaram 12 famílias de *Stylosanthes guianensis*, em stands puros e sob pastejo, em consórcio com *Urochloa brizantha* cv. Xaraés, em Rio Branco, AC. Essas famílias haviam sido previamente selecionadas em stands puros pelo programa de melhoramento da espécie em Campo Grande, MS. O primeiro resultado relevante foi o fato de que o ranking das melhores famílias em cada local (Mato Grosso do Sul e Acre) foram muito diferentes, indicando presença de interação GxE. O segundo resultado foi a

evidência de um declínio gradual da porcentagem da leguminosa forrageira na composição da pastagem ao longo de dois anos de avaliação sob pastejo contínuo (Figura 3). O que nos leva a questionar se esse foi o melhor sistema de utilização da pastagem consorciada com essas espécies. O terceiro resultado importante foi a constatação de que o ranking das famílias selecionadas era diferente na avaliação em stand puro e no consórcio, ou seja, a família mais produtiva e com maior altura em stand puro no Acre não foi a de melhor desempenho e persistência no pastejo. Essa é uma indicação de que a seleção do *S. guianensis* em parcelas puras não provou ser o melhor preditor do desempenho sob pastejo contínuo.

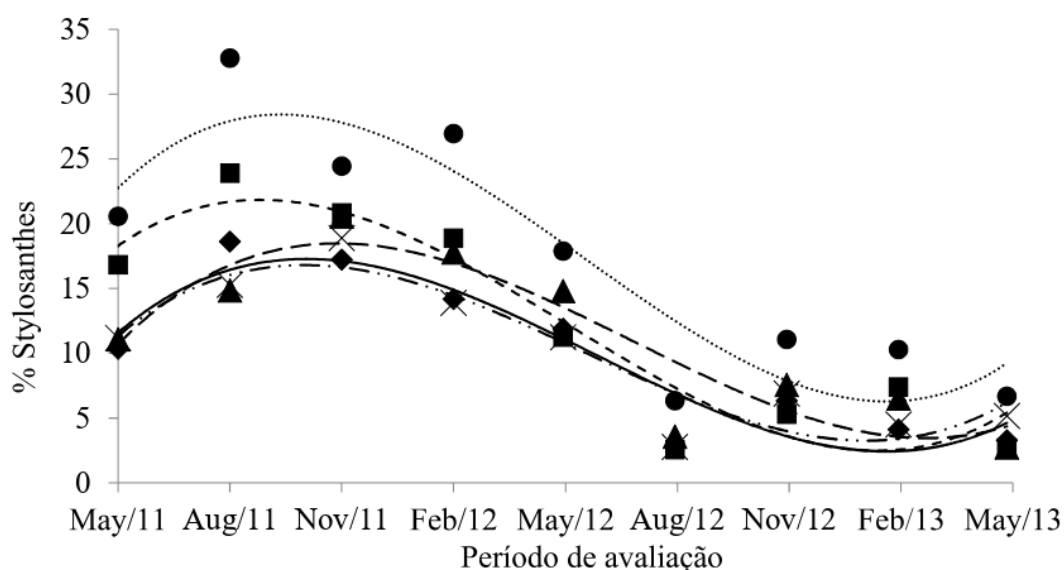


Figura 3. Porcentagem das famílias de *Stylosanthes guianensis* em consórcio com *Urochloa brizantha* cv. Xaraés sob pastejo contínuo, avaliado por dois anos em Senador Guimard, Acre.

Uma correlação de ranking de baixa magnitude (0,44) foi evidenciada entre ecotipos de *Arachis* spp. avaliados em Rio Branco, AC e Campo Grande, MS. Entretanto, apesar das diferenças de ranking, os quatro melhores ecotipos selecionados nos dois locais foram os mesmos (Simeão et al., 2016). Outra descoberta importante dessa pesquisa foi a de que o ranking dos melhores ecotipos no primeiro corte, para produção de biomassa seca, foi idêntico ao ranking da produção anual (Figura 4). Assim, não seriam necessários inúmeros cortes anuais para seleção com base nessa característica, o que certamente resultará em ganhos com seleção mais elevados por unidade de tempo.



Figura 4. Valores genotípicos para produção de biomassa seca em ecotipos de *Arachis* spp. com base na produção anual e apenas no primeiro corte, em *sward-plots*, sem competição com gramíneas.

Esses e outros questionamentos podem ser respondidos suprindo a carência de conhecimento científico e mercadológico à medida que avançam os programas de melhoramento, visando o sucesso na obtenção de cultivares de leguminosas forrageiras tropicais e a sua comercialização e adoção. Os fracassos na adoção de cultivares de leguminosas pelos produtores rurais, durante as duas últimas décadas, levou a uma redução substancial nos investimentos em sua pesquisa (Schultze-Kraft et al., 2018). Atualmente, com as mudanças climáticas e os apelos ambientais prementes, essas pesquisas devem ser retomadas pelas imensas vantagens do uso de leguminosas forrageiras tanto na pecuária isoladamente quanto em todos os sistemas de produção agropecuária (ILPF). Com base nesses antecedentes, enfatiza-se a necessidade de programas de melhoramento de leguminosas forrageiras cientificamente alicerçados.

Referências Bibliográficas

- ABIEC. **Perfil da pecuária no Brasil: relatório anual 2019**. São Paulo, 2019. Disponível em: <<http://www.abiec.com.br/Sumario2019.aspx>> Acesso em 2 abr. 2019.
- ANNICCHIARICO, P.; BARRET, B.; BRUMMER, E. C; JULIER, B. MARSHALL, A. H. Achievements and challenges in improving temperate perennial forage legumes. **Critical Reviews in Plant Sciences**, v. 34, p. 327-380, 2015. DOI: 10.1080/07352689.2014.898462.

ANNICCHIARICO, P.; NAZZICARI, N.; WEI, Y.; PECETTI, L.; BRUMMER, E. C. Genotyping-by-sequencing and its exploitation for forage and cool-season grain legume breeding. **Frontiers in Plant Science**, v. 8, art. 679, 2017. DOI: 10.3389/fpls.2017.00679

ASSIS, G. M. L.; BEBER, P. M.; MIQUELONI, D. P.; SIMEÃO, R. M. Identification of stylo lines with potential to compose mixed pastures with higher productivity. **Grass and Forage Science**, v. 73, p. 897-906, 2018. DOI: 10.1111/gfs.12383.

BUES, A.; PREIBEL, S.; RECKLING, M.; ZANDER, P.; KUHLMAN, T.; TOPP, K.; WATSON, C.; LINDSTRÖM, K.; STODDARD, F. L.; MURPHY-BOKERN, D. **The Environmental Role of Protein Crops in the New Common Agricultural Policy**. Brussels, Belgium: European Union. 113 pp. 2013.

CASTRO, C. M.; VALLS, J. F. M.; KARIA, C. T. 2005. *Arachis*: Origen, variabilidad genética y potencial agronômico. Nota científica, Pasturas de América. Disponível em: <<http://www.pasturasdeamerica.com/publicaciones/publicaciones.asp>> Acesso em: 10 abr. 2006.

CLEMENTS, R.J. Developing persistent pasture legume cultivars for Australia. In: MARTEN, G.C.; MATCHES, A.G.; BARNES, R.F. et al. (Ed.) **Persistence of Forage Legumes**. Madison: ASA/CSSA/SSSA, 1989a. p. 505-519.

EMBRAPA. **Visão 2030: o futuro da agricultura brasileira**. – Brasília, DF: Embrapa, 2018. Disponível em: <https://www.embrapa.br/visao/o-futuro-da-agricultura-brasileira> Acesso em: 31 out 2018.

FLYNN, J. A.; RIBERA, L.; CALIL, Y.; VALDES, C. **Brazil at 2040: customer and competitor**. Center for North American Studies Report, 2018. Disponível em: <<http://cnas.tamu.edu/ConfPresentations/Brazil%20at%202040%20-%20Customer%20and%20Competitor%20October%202018.pdf>>. Acesso em 10 nov. 2018.

IBGE. **Malha municipal digital 1997**. Rio de Janeiro, 2016. Disponível em: <ftp://geofp.ibge.gov.br/organizacao_do_territorio/malhas_territoriais/malhas_municipais/municipio_1997/Brasil/BR/>. Acesso em: 12 dez. 2017.

IBGE. **Sistema IBGE de Recuperação Automática - SIDRA**: Censo Agropecuário 2017. Resultados preliminares. Tabelas. 2018. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela>> Acesso em: 25 out 2018.

JANK, L.; BARRIOS, S. C.; VALLE, C. B.; SIMEÃO, R. M.; ALVES, G. F. The value of improved pastures to Brazilian beef production. **Crop and Pasture Science**, 2014. DOI: 10.1071/CP13319.

LANDAU, E. C.; SIMEÃO, R. M.; MATOS-NETO, F. C. **Evolução da área ocupada por pastagens**. Capítulo 20. e-book. 2019. Sete Lagoas, MG: Embrapa Milho e Sorgo. (no prelo). 21 p.

LÜSCHER, A.; MUELLER-HARVEY, I.; SOUSSANA, J. F.; REES, R. M.; PEYRAUD, J. L. Potential of legume based grassland-livestock systems in Europe: a review. **Grass and Forage Science**, v. 69, p. 206–228, 2014.

PACIULLO, D. S. C.; PIRES, M. F. A.; AROEIRA, L. J. M.; MORENZ, M. J. F.; MAURÍCIO, R. M.; GOMIDE, C. A. M.; SILVEIRA, S. R. Sward characteristics and performance of dairy cows in organic grass–legume pastures shaded by tropical trees. **Animal**, v. 8, p. 1264-1271, 2014. DOI: 10.1017/S1751731114000767.

RESENDE, M. D. V. de. **Genética biométrica e estatística no melhoramento de plantas perenes**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2002. 975p.

SCHULTZE-KRAFT, R.; RAO, I. M.; PETERS, M.; CLEMENTS, R. J.; BAI, C.; LIU, G. Tropical forage legumes for environmental benefits: An overview. **Tropical Grasslands**, v. 6, p. 1-14, 2018. DOI: 10.17138/TGFT(6)1-14.

SHELTON, H. M.; FRANZEL, S.; PETERS, M. Adoption of tropical legume technology around the world: analysis of success. **Tropical Grasslands**, v. 39, p. 198-209, 2005.

SIMEÃO, R. M.; ASSIS, G. M. L.; MONTAGNER, D. B.; FERREIRA, R. C. R. Forage peanut (*Arachis* spp.) genetic evaluation and selection. **Grass and Forage Science**, v. 72, p. 322-332, 2016. DOI: 10.1111/gfs.12242.

SIMEÃO RESENDE, R. M.; RESENDE, M. D. V.; LAURA, V. A.; JANK, L.; VALLE, C. B. Genotypic evaluation of accessions and individual selection in *Stylosanthes* spp. by simulated BLUP method. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 6, p. 253-260, 2006. DOI: 10.12702/1984-7033.v06n04a01.

SIMEÃO RESENDE, R. M.; CASLER, M. D.; RESENDE, M. D. V. Selection methods in forage breeding: a quantitative appraisal. **Crop Science**, v.53, p. 1925-1936, 2014. DOI: 10.2135/cropsci2013.03.0143

VALENTIM, J. F.; ANDRADE, C. M. S.; RESENDE, R. M. S.; ASSIS, G. M. L.; GODOY, R.; EUCLIDES, V. P. B.; SANTOS, P. M. Leguminosas cultivadas. In: ALBUQUERQUE, C. S. A.; DA SILVA, A. G. (Org.). **Agricultura tropical: quatro décadas de inovações tecnológicas, institucionais e políticas**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2008, v. 1, p. 111-1133.

VALLE, C. B.; JANK, L.; SIMEÃO, R. M. O melhoramento de forrageiras tropicais no Brasil. **Ceres**, v. 56, n. 4, p. 460-472, 2009.