

Tamanho de amostra para a estimação da severidade da mancha amarela em trigo

Andressa Bottega^{1†}, André Schoffel¹, Jana Koefender¹, Rafael P. Bortolotto¹, Eduardo F. Flores², Juliane N. Camera¹

¹Universidade de Cruz Alta (Unicruz).

²Universidade Federal de Santa Maria (UFSM).

Resumo: O controle de doenças na cultura do trigo apresenta relevância, principalmente em safras com alta precipitação pluviométrica. O objetivo desta pesquisa foi estimar o tamanho de amostra necessário para estimação da severidade da mancha amarela na cultura do trigo. O delineamento experimental foi o blocos ao acaso, com 4 repetições e os tratamentos foram: Propiconazol, Carbendazim + Tebuconazol + Cresoxim-Metilico, Trifloxistrobina + Prothioconazol, Trifloxistrobina + Tebuconazol, Trifloxistrobina + Ciproconazol e a testemunha aplicados na cultivar TBIO Sinuelo. As avaliações foram realizadas após as duas primeiras aplicações de fungicidas em 50 folhas de cada parcela coletadas imediatamente abaixo da folha bandeira. Para o percentual de severidade foram calculadas as estatísticas: mínimo, máximo, amplitude, média, desvio padrão e coeficiente de variação. O tamanho de amostra foi determinado por reamostragem com 2000 reamostragens, com reposição, pelo número de plantas a partir do qual a amplitude do intervalo de confiança de 95% foi igual a 20%, 30% e 40% da estimativa da média. Para a amplitude do intervalo de confiança de 40% da estimativa da média, 69 folhas são suficientes para a avaliação da severidade da mancha amarela no trigo.

Palavras-chave: Amostragem; doença fúngica; controle; reamostragem com reposição.

Sampling size for yellow stain control on wheat

Abstract: Disease control in wheat crops is relevant, especially in crops with high rainfall. The objective of this research was to estimate the sample size necessary to estimate the severity of yellow spot in wheat crops. The experimental design was randomized blocks, with 4 replications and the treatments were: Propiconazole, Carbendazim + Tebuconazole + Methyl Cresoxim, Trifloxystrobin + Prothioconazole, Trifloxystrobin + Tebuconazole, Trifloxystrobin + Ciproconazole and the control applied to the TBIO Sinuelo cultivar. The evaluations were carried out after the first two fungicide applications on 50 leaves from each plot collected immediately below the flag leaf. For the percentage of severity, the following statistics were calculated: minimum, maximum, range, mean, standard deviation and coefficient of variation. The sample size was determined by resampling with 2000 resamples, with replacement, by the number of plants from which the width of the 95% confidence interval was equal to 20%, 30% and 40% of the mean estimate. For the width of the 40% confidence interval of the mean estimate, 69 leaves are sufficient to assess the severity of yellow spot in wheat.

Keywords: Sampling; fungal disease; control; resampling with replacement.

^{1†} Autor correspondente: dessabottega24@gmail.com.

Introdução

Entre as culturas de inverno produzidas no país, a de maior destaque é o trigo. Para a safra de 2023, são mais de 3.459,7 mil hectares destinados à triticultura, em produção estimada de 9.633,3 mil toneladas do cereal com produtividade média de 2784 kg ha⁻¹ (CONAB, 2023). A produtividade média nacional pode ser considerada baixa, uma vez que na região Norte/Nordeste estima-se produtividade de 5700 kg ha⁻¹ na safra atual. Na região Centro/Sul, fica evidenciado que são necessários cuidados especiais com a proteção dos cultivos, principalmente em anos com alta precipitação pluviométrica, nebulosidade e períodos longos de molhamento foliar. Em virtude da interação com o ambiente desfavorável nesta safra, a produtividade média estimada da região é de 2776 kg ha⁻¹. Estas condições ambientais associadas à presença de hospedeiros suscetíveis promovem o aumento da severidade de doenças causadas por fungos fitopatogênicos, como a *Drechslera tritici-repentis*, causador da mancha amarela do trigo.

A mancha amarela é uma das principais doenças foliares do trigo (BOHATCHUK et al., 2008). Os sintomas provocados pela doença podem ser observados desde a emergência do trigo e caracterizam-se por apresentar pequenas manchas cloróticas, que evoluem para lesões elípticas circundadas por um halo amarelado e região central necrosada (AMORIM et al., 2018). Essa doença apresenta maior intensidade e potencial de danos principalmente em safras com condições ambientais favoráveis, como ocorrido na safra de 2023 no Sul do Brasil.

A rotação de culturas é uma prática de manejo eficiente para a construção de sistemas agrícolas sólidos e atua como forma de redução do inóculo inicial já que o causador da mancha amarela possui a capacidade de sobreviver em restos culturais (TONIN et al. 2014). Em previsão de alta incidência, o uso de cultivares resistentes e o controle químico são algumas formas efetivas para o controle da doença (SANTANA et al. 2021). Dente estes, na atualidade, o controle químico é o método mais utilizado, sendo que, além da escolha do fungicida, o momento da aplicação (NAVARINI, 2010) e o equipamento de pulverização adequado são decisivos na eficiência do controle.

Muitos métodos de controle são avaliados de maneira isolada e conjunta em experimentos a campo e a qualidade dos resultados obtidos dependerá da precisão experimental (CATAPATTI et al., 2008). Neste contexto, busca-se minimizar o erro experimental para que o efeito dos tratamentos seja estimado de maneira confiável (CARGNELUTTI FILHO et al., 2008). Além deste fator, o número de repetições (CATAPATTI et al., 2008), a escolha adequada do delineamento experimental (STORCK et al., 2006) e o tamanho e forma da parcela (PARANAÍBA et al., 2009) são preponderantes para a obtenção de resultados fidedignos em pesquisas agrícolas.

Outro fator extremamente relevante é a amostragem. A estimativa do tamanho de amostra sofre interferência da variabilidade dos dados, da precisão desejada para a estimativa além de ser afetada por fatores genéticos e ambientais (CARGNELUTTI FILHO et al., 2008), pela aplicação de tratamentos (TOEBE et al., 2011) e, no caso de doenças, pela sua distribuição espacial no campo (MICHEREFF et al., 2011). O método de reamostragem com reposição tem sido utilizado para a definição do tamanho da amostra e é independente da distribuição de probabilidade dos dados (FERREIRA, 2009). Este procedimento já foi utilizado para determinar o tamanho da amostra para características avaliadas em linho (Cargnelutti et al., 2018a), feijão de porco (Cargnelutti et al., 2018b) e mandioca (Schoffel et al., 2021). O objetivo desta pesquisa foi estimar o tamanho de amostra necessário para estimação da severidade da mancha amarela na cultura do trigo.

Material e métodos

O experimento foi realizado na Área Experimental da Universidade de Cruz Alta, localizada no município de Cruz Alta - RS. Foi utilizado o delineamento experimental em blocos ao acaso com quatro repetições e os tratamentos estão listados na Tabela 1.

Tabela 1: Descrição dos tratamentos utilizados nos ensaios para controle de doenças de mancha amarela na cultura do trigo.

Fungicida	Dose (mL ou g/ha)	Ingrediente Ativo	Concentração (g/L ou g/kg)	Dose de ativo (g/ha)
Testemunha	0	0	0	0
Tilt	6,7	propiconazol	250	500
Cypress 400	4,0	difenoconazol + ciproconazol	250 + 150	150
EC	20	carbendazim + tebuconazole + cresoxim-metílico	200 + 100 + 125	200
Locker	5,3	trifloxistrobina + protioconazole	150 + 175	200
Fox	13,3	tebuconazol + trifloxistrobina	200 + 100	200
Nativo				

Fonte: Autores.

A implantação da cultura do trigo foi realizada no primeiro decêndio de junho em sistema de semeadura direta sobre a palhada de nabo forrageiro (*Raphanus sativus* L.) que foi dessecado com antecedência usando o herbicida glifosato (3 l ha⁻¹). A cultivar foi a Tbio Sinuelo, caracterizada com ciclo médio/tardio, sendo moderadamente resistente a mancha amarela. A semeadura foi realizada com espaçamento entre linhas de 17 cm na densidade recomenda para a cultivar. As parcelas foram compostas por 2 m de largura 4 m de comprimento, totalizando 8 m². Ao longo do ciclo, foram realizadas quatro aplicações dos tratamentos em intervalos de 15 dias, com pulverizador costal de CO₂, vazão 150 l ha⁻¹ e barra com 3 metros e 6 pontas de distribuição.

As coletas das plantas para as avaliações foram realizadas em duas etapas. A primeira coleta ocorreu após a primeira aplicação (21/08), e a segunda coleta foi após a segunda aplicação (4/9). Assim como as coletas que foram realizadas em duas etapas, as avaliações das folhas foram concluídas com o prazo máximo de 5 dias após as coletas. Para realizar as avaliações de severidade, foi retirada a folha abaixo da folha bandeira, ou seja, a folha bandeira menos uma em 50 plantas amostradas por parcela em cada etapa (totalizando 1200 folhas no experimento em cada etapa avaliativa). As coletas de folhas foram realizadas na área central de cada parcela, excluindo as bordaduras e após a coleta, as amostras foram acondicionadas em sacos de papel devidamente identificados. As notas de severidade foram realizadas de acordo com a escala diagramática expressa em porcentagem variando de 0 (ausência de sintomas) a 100% de severidade.

Para o percentual de severidade após cada avaliação foram calculadas as estatísticas: mínimo, máximo, amplitude, média, desvio-padrão e coeficiente de variação. As médias de cada tratamento foram comparadas duas a duas, pelo teste de t para amostras independentes em 5% de probabilidade. A partir dos dados de severidade em cada avaliação, foram planejados 999 tamanhos de amostra, com o tamanho inicial composto por duas plantas e os demais obtidos com o acréscimo de uma planta, até o tamanho máximo de 1.000 plantas. A seguir, para cada um dos 999 tamanhos de amostra planejados, realizou-se um processo iterativo de reamostragem com 2.000 reamostragens, com reposição. Desta forma, obteve-se 2.000 estimativas da média de cada caractere para cada um dos 999 tamanhos de amostras planejados (Ferreira, 2009). A partir destes dados de médias, estimaram-se as estatísticas: valor mínimo, percentil 2,5%, média, percentil 97,5%, valor máximo e a amplitude do intervalo de confiança de 95% (AIC_{95%}) foi calculada pela diferença entre o percentil 97,5% e o percentil 2,5%.

O tamanho de amostra foi determinado pelo número de plantas a partir do qual a amplitude do intervalo de confiança de 95% (AIC_{95%}) foi igual a 20%, 30% e 40% da estimativa da média. As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do programa R (R Development Core Team, 2023), do aplicativo Microsoft Office Excel e o teste de t pelo pacote estatístico Bioestat 5.0.

Resultados e discussão

Em todos os tratamentos, os valores mínimos e máximos da severidade da mancha amarela em folhas de trigo após a primeira aplicação de fungicida variaram de 2 a 95% com amplitudes variando de 70 a 90%. Após a segunda aplicação os valores mínimos e máximos variaram de 1 a 98% e amplitude de 78 a 97% (Tabela 2). Em relação às médias de severidade, o tratamento com difenoconazol + ciproconazol apresentou valor de 14,19%, ou seja, foi mais eficiente no controle da mancha amarela em relação aos demais tratamentos que apresentaram médias de severidade variando de 17,97% a 23,81% na avaliação após a primeira aplicação dos fungicidas. Após a segunda aplicação, o tratamento trifloxistrobina + protioconazol apresentou menor severidade da mancha amarela (22,33%) enquanto que os demais tratamentos variaram de 25,32% a 35,41%.

Tabela 2: Estatísticas descritivas da avaliação da severidade da mancha amarela em plantas de trigo após a primeira e segunda aplicação de fungicidas.

1ª avaliação (após a primeira aplicação de fungicida)						
Estatística	Propiconazol	difenoconazol + ciproconazol	carbendazim + tebuconazol + cresoxim-metilico	trifloxistrobina + protioconazol	tebuconazol + trifloxistrobina	Testemunha
Mínimo	3	2	5	5	5	2
Máximo	75	86	75	95	75	80
Amplitude	72	84	70	90	70	78
Média	17.97 b	14.19 a	18.95 b	21.62 c	19.74 bc	23.81 c
DP	12.90	10.05	9.47	15.68	12.34	15.00
CV (%)	71.79	70.79	49.99	72.49	62.52	62.97
2ª avaliação (após a segunda aplicação de fungicida)						
Estatística	Propiconazol	difenoconazol + ciproconazol	carbendazim + tebuconazol + cresoxim-metilico	trifloxistrobina + protioconazol	tebuconazol + trifloxistrobina	Testemunha
Mínimo	1	2	2	5	2	8
Máximo	98	95	80	95	85	90
Amplitude	97	93	78	90	83	82
Média	35.41 d	25.32 b	28.57 c	22.33 a	28.45 c	29.33 c
DP	23.29	20.91	18.95	17.21	20.03	19.06
CV (%)	65.75	82.60	66.31	77.09	70.40	64.97

Fonte: Autores.

*médias não seguidas por mesma letra, diferem pelo teste t para amostras independentes em 5% de probabilidade.

Em todos os tratamentos e avaliações, os maiores de tamanhos de amostra foram observados quando a AIC_{95%} foi menor que 20% da estimativa da média, ou seja, quando a precisão para a determinação do tamanho de amostra foi maior (tabela 3). Neste nível de precisão, para todos os fungicidas na avaliação da severidade da mancha amarela o tamanho de amostra variou de 103 a 207 folhas após a primeira aplicação e de 168 a 270 folhas após a segunda aplicação de fungicidas. Estes resultados demonstram que para a avaliação da eficiência

de diferentes fungicidas sobre a severidade da mancha amarela são necessários diferentes valores amostrais mínimos após aplicações sequenciais dos fungicidas e deve-se priorizar aquele que melhor contemplar a variabilidade existente. Sari et al. (2020) ao avaliar o tamanho de amostra necessário para mensurar a severidade da mancha amarela em trigo observaram que 286 folhas bandeiras foram suficientes, considerando um erro de 10% em que a avaliação do dimensionamento amostral foi realizada por meio da análise de variância dos experimentos com diferentes volumes de calda e pontas de pulverização.

Tabela 3: Tamanho de amostra, em número de folhas, para avaliação da severidade da mancha amarela em plantas de trigo após a primeira e segunda aplicação de fungicidas, quando a amplitude do intervalo de confiança foi igual a 20, 30 e 40% da estimativa da média.

1ª avaliação (após a primeira aplicação de fungicida)			
Fungicida	20%	30%	40%
Propiconazol	207	92	49
difenoconazol + ciproconazol	197	88	51
carbendazim + tebuconazol + cresoxim-metílico	103	43	23
trifloxistrobina + protioconazol	215	92	54
tebuconazol + trifloxistrobina	161	66	37
Testemunha	159	70	39
2ª avaliação (após a segunda aplicação de fungicida)			
Fungicida	20%	30%	40%
Propiconazol	169	73	43
difenoconazol + ciproconazol	270	119	69
carbendazim + tebuconazol + cresoxim-metílico	179	77	44
trifloxistrobina + protioconazol	242	110	61
tebuconazol + trifloxistrobina	194	89	52
Testemunha	168	72	42

Fonte: Autores.

Independentemente do nível de precisão, observou-se que o tamanho de amostra foi influenciado pelo coeficiente de variação, com maiores tamanhos de amostra sendo necessários para tratamentos que apresentaram maiores coeficientes de variação, demonstrando relação entre a medida de precisão experimental e o tamanho de amostra necessário para a avaliação da severidade da mancha amarela em trigo. Estes resultados corroboram com os observados em pesquisa de Schoffel et al. (2021) com a cultura da mandioca. Na primeira avaliação, os coeficientes de variação variaram de 49,99% a 72,49% nos tratamentos carbendazim + tebuconazol + cresoxim-metílico e trifloxistrobina + protioconazol, respectivamente. Na segunda avaliação, os coeficientes de variação variaram de 64,97% a 82,60% nos tratamentos testemunha e difenoconazol + ciproconazol. Vale a pena mencionar, que neste estudo não se observou relação direta da precisão dos fungicidas no controle com a variabilidade, ou seja, na primeira avaliação o fungicida difenoconazol + ciproconazol apresentou melhor desempenho de controle, porém, figurou entre os maiores valores de coeficiente de variação, bem como, observado na segunda avaliação em relação ao tratamento trifloxistrobina + protioconazol. Pela variabilidade dos dados e pelo número de observações o conjunto de dados oferece credibilidade para a obtenção do tamanho de amostra pelo método de reamostragem com reposição (Bandeira et al., 2018).

Quando a amplitude do intervalo de confiança foi de 40% da estimativa da média os valores de tamanho de amostra variaram de 23 a 54 folhas nos tratamentos carbendazim + tebuconazol + cresoxim-metílico e trifloxistrobina + protioconazol após a primeira aplicação e de 42 a 69 folhas na segunda aplicação para a testemunha e difenoconazol + ciproconazol, respectivamente. Neste nível de precisão para avaliação da severidade após a aplicação de fungicida na cultura do trigo pode-se recomendar o uso de tamanho de amostra

mínimo de 69 folhas, que contempla a variabilidade existente entre os fungicidas avaliados. Haesbaert et al. (2017) relatam que em um mesmo nível de precisão, diferentes tamanhos de amostra são necessários para avaliação de diferentes características, porém, dada a dificuldade deste método recomenda-se a utilização do maior tamanho de amostra para contemplar a variabilidade existente entre caracteres para a estimação da média.

O tamanho de amostra vai depender da variabilidade dos dados e da precisão desejada para a estimativa e os níveis de precisão de 20%, 30% e 40% permitem que o pesquisador escolha como referência o tamanho de amostra mínimo para pesquisas futuras. Além disso, esses resultados permitem que os pesquisadores escolham o tamanho da amostra e o grau de precisão de acordo com os recursos financeiros e técnicos para a coleta de dados e a área experimental disponível, uma vez que medições com maior precisão produzem estimativas mais confiáveis, mas requerem a análise de um número maior de folhas para avaliação do percentual de severidade da mancha amarela no trigo. Deste modo, os resultados desta pesquisa servem de subsídio para que os pesquisadores determinem o tamanho de amostra a ser utilizado, de acordo com o operacional e quantidade de recursos disponíveis (MICHEREFF; NORONHA; MAFFIA; 2009; MICHEREFF et al., 2011; TOEBE et al., 2011).

Conclusões

Difenoconazol + ciproconazol e trifloxistrobina + protioconazol proporcionaram os menores percentuais de severidade de mancha amarela após a primeira e segunda aplicação de fungicidas no trigo.

Para a amplitude do intervalo de confiança de 40% da estimativa da média, 69 folhas são suficientes para a avaliação da severidade da mancha amarela no trigo.

Referências

AMORIM L; BERGAMIN FILHO A; REZENDE JAM. Manual de Fitopatologia. Volume 1: princípios e conceitos. 5 ed. Editora agrônômica Ceres, 2018. 573 p.

BANDEIRA, C. T. et al. Sample Sufficiency for Estimation of the Mean of Rye Traits at Flowering Stage. *Journal of Agricultural Science*, v. 10, n. 3, p. 178-186, 2018.

BAUMGRATZ, I. S. Controle químico de doenças fúngicas do trigo em diferentes cultivares e locais de cultivo. 2009. 96 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2009.

BOHATCHUCK, D.A. et al. Modelo de ponto crítico para estimar danos de doenças foliares do trigo em patossistema múltiplo. *Tropical Plant Pathology*, Brasília, v. 33, n. 5, p. 363-369, 2008.

CARGNELUTTI FILHO, A. et al. (2018b). Sample size to estimate the mean of traits in jack bean. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, v. 13, n. 1, p. 1-7, 2018b

CARGNELUTTI FILHO, A. ET al. Tamanho de amostra para avaliar caracteres produtivos de linho. *Agrarian*, v. 11, n. 42, p. 387-392, 2018a.

CARGNELUTTI FILHO, A. et al. Tamanho de amostra de caracteres de cultivares de feijão. *Ciência Rural*, v. 38, n. 3, p. 635-642, 2008.

CARGNELUTTI FILHO, A. et al. Tamanho de amostra de caracteres de genótipos de soja. *Ciência Rural*, v. 39, n. 4, p.983-991, 2009.

CATAPATTI, T.R. et al. Tamanho de amostra e número de repetições para avaliação de caracteres agronômicos em milho-pipoca. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 32, n.3, p. 855-862, 2008.

CONAB, Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento de safra brasileira: análise mensal (novembro de 2023) / Companhia Nacional de Abastecimento. – Brasília: Conab, 2023. 7 p.

FERREIRA, DF. Estatística básica. 2ª ed. Lavras: UFLA; 2009.

HAESBAERT, F. M. et al. Tamanho de amostra para determinação da condutividade elétrica individual de sementes de girassol. *Bragantia*, v. 76, n. 1, p. 54-61, 2017.

MICHEREFF, S. J. et al. Sample size for quantification of cercospora leaf spot in sweet pepper. *Journal of Plant Pathology*, v. 93, n. 1, p. 83-186, 2011.

MICHEREFF, S. J.; NORONHA, M. A.; MAFFIA, L. A. Tamanho de amostras para avaliação da severidade da queima das folhas do inhame. *Summa Phytopathologica*, v. 34, n. 2, p. 189-191, 2008.

NAVARINI, L. Manejo de fungicidas e nitrogênio em trigo e seus efeitos na produtividade e qualidade de grãos. 2010. 74 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2010.

PARANAÍBA, P. F.; FERREIRA, D. F.; MORAIS, A. R. Tamanho ótimo de parcelas experimentais: proposição de métodos de estimação. *Revista Brasileira de Biometria*, v. 27, n. 2, p. 255-268, 2009.

PRESTES, A. M.; SANTOS, H. P.; REIS, E. M. Práticas culturais e incidência de manchas foliares em trigo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 37, n. 6, p. 791-797, 2002.

R Core Team. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, 2023.

RANZI, C.; FORCELINI, C. A. Aplicação curativa de fungicidas e seu efeito sobre a expansão de lesão da mancha-amarela do trigo. *Ciência Rural*, v. 43, n. 9, p. 1576-1581, 2013.

REIS, E. M.; CASA, R. T. Doenças do trigo VI: mancha amarela da folha. Passo Fundo, Bayer, 1996.

REIS, E. M. et al. Efeitos de práticas culturais na severidade de manchas foliares no trigo e sua relação com a incidência de fungos patogênicos na semente colhida. *Fitopatologia Brasileira*, Brasília, v. 22, n 3, p. 407-412, 1997.

SANTANA, F. M. et al. Eficiência de fungicidas para controle de manchas foliares do trigo: resultados dos Ensaio Cooperativos-Safras 2018 e 2019. *Embrapa Trigo*, circular técnica 64, 2021. 23 p.

SARI, B. G. et al. Amostragem para avaliação de mancha amarela em trigo. *Research, Society and Development*, v. 9, n. 8, e281984775, 2020.

SARI, B. G. Tamanho de amostra para a avaliação de doenças em experimentos com arroz e trigo. . 2015. 65 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2015.

SCHOFFEL, A. et al. Tamaño de la muestra para estimar el promedio de variables agronómicas en yuca. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, v. 12, p. 369-382, 2021.

SILVA, F. M. Desempenho de genótipos de trigo em condições edafoclimáticas distintas do estado de São Paulo. 2011. 117 f. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical e Subtropical) – Instituto Agrônomo, Campinas, 2011.

STORCK L. et al. Experimentação Vegetal. 2 ed. Santa Maria: Editora da UFSM. p. 198, 2006.

TOEBE, M. et al. Dimensionamento amostral para avaliar firmeza de polpa e cor na epiderme em pêssego e maçã. *Revista Agronômica*, v. 42, n. 4, p. 1026-1035, 2011.

TONIN, R. B. Amplitude térmica para germinação de conídios de *Drechslera tritici-repentis*. *Summa Phytopathologica*, v. 40, p. 174-177, 2014.

TORMEN, N. R. et al. Reação de cultivares de trigo à ferrugem da folha e da mancha amarela e responsividade a fungicidas. *Ciência Rural*, v. 43, n. 2, p. 239-246, 2013.