

Resumo

A pesquisa foi desenvolvida em área experimental do Departamento de Agronomia, no *Campus* CEDETEG da Universidade Estadual do Centro Oeste – Unicentro, em Guarapuava – PR, 25° 23' 36" S, 51° 27' 19" W, altitude de 1025 m, e clima regional classificado como Cfb (Köppen). O objetivo do trabalho foi avaliar o efeito de diferentes níveis de saturação de bases e cálcio no solo sobre a fitossanidade, produtividade e tamanho dos tubérculos da cultura da Batata, produzida em condições de campo. O plantio da batata cultivar Ágata foi realizado no dia 19 de fevereiro de 2009. Os nove tratamentos foram distribuídos em delineamento experimental inteiramente casualizado em fatorial 3x3, sendo três níveis de saturação de bases (V%) no solo (50, 60 e 70%) e cada um destes com três níveis de saturação com cálcio (50, 60 e 70%). Verificou-se que o manejo do solo com saturação de bases de 60% com saturação de cálcio de 60 a 70% ocasiona maior produtividade da cultura com tubérculos de maior tamanho. Este manejo ocasiona também menores níveis de severidade de Sarna comum (*Streptomyces* spp.). A Sarna prateada (*Helminthosporium solani* Dur. & Mont.) apresentou baixos índices de severidade, sendo que o manejo com saturação de bases de 70% e de cálcio com 60 a 70%, e também o manejo com saturação de bases de 60% e de cálcio de 50% foram as alternativas mais eficientes para reduzir a severidade deste patógeno.

Palavras-chave: batata; cálcio; saturação de bases; sarna comum; sarna prateada

Produtividade e sanidade dos tubérculos de batata (*Solanum tuberosum* L.) Sob diferentes níveis de saturação de bases e cálcio no solo

Sidnei Osmar Jadoski¹; Marcio Furlan Maggi¹;
Jackson Kawakami¹; Jonas Gustavo Zandoná²;
Douglas Jobim Vieira³

Productividad y características de los tubérculos de patata (*Solanum tuberosum* L.) bajo diferentes niveles de saturación de bases y calcio en el suelo

Resumen

La investigación se llevó a cabo en el área experimental de la Facultad de Agronomía, *Campus* CEDETEG de la Universidade Estadual do Centro Oeste - Unicentro en Guarapuava - PR, 25° 23' 36" S, 51° 27' 19" W, altitud 1025 m, y clima regional clasificado como Cfb (Koeppen). El objetivo fue evaluar el efecto de diferentes niveles de saturación de bases y calcio en el suelo en la sanidad, el rendimiento y el tamaño de los tubérculos de patata cultivar Ágata producida en condiciones de campo. La siembra ha sido realizada en 19 de febrero de 2009. Los nueve tratamientos se dispusieron en el diseño completamente al azar en un factorial 3x3, con tres niveles de saturación de bases (% V) en el suelo (50, 60 y 70%) y cada uno con tres niveles de saturación con calcio (50, 60 y el 70%). Se encontró que el uso de la saturación de base del suelo al 60% con saturación de calcio de 60 a 70% conduce a un mayor rendimiento de los cultivos con grandes tubérculos. Esta gestión también conduce a menores niveles de severidad de la sarna común (*Streptomyces* spp.). La Sarna plata (*Helminthosporium solani* Dur. y Mont.) se presenta con bajos niveles de severidad. La gestión con la saturación de la base de 70% y de calcio con 60% a 70, y también la gestión con la saturación de bases de 60% y calcio 50% fueron las alternativas más eficientes para reducir la gravedad de este patógeno.

Palabras llave: papa; sarna común; sarna plata; la fertilidad del suelo

Introdução

A batata é um dos principais alimentos consumidos em quantidade no mundo. No Brasil a

produtividade média anual situa-se em torno de 15 t ha⁻¹. Entretanto, em parte das regiões Sudeste e Sul produtores tecnificados chegam a produzir mais de 30 t ha⁻¹ (FILGUEIRA et al. 1995). A produtividade

1 Prof. Adjunto. Depto de Agronomia, UNICENTRO, Universidade Estadual do Centro Oeste –. Campus CEDETEG, Rua Camargo Varela de Sá, 03 Vila Carli - CEP 85040-080, Guarapuava (PR). Fone: (0xx42) 3629-8224, e-mail para correspondência: sjadoskii@unicentro.br

2 Engenheiro Agrônomo – UNICENTRO

3 Acadêmico do Curso de Agronomia – UNICENTRO

de batata nos países em desenvolvimento é muito inferior à obtida nos países europeus, de grande tradição em seu cultivo e com elevados níveis tecnológicos. As médias européias ficam acima de 30 a 40 t ha⁻¹. Para Feltran e Lemos (2005) o nível de tecnologia utilizado pelos produtores de batata está diretamente associado à produtividade média obtida com a cultura ao longo dos anos sendo um dos principais critérios que desencadeiam as diferenças de produção entre os países em desenvolvimento e os países europeus.

A sarna comum é encontrada em todas as áreas produtoras de batata (*Solanum tuberosum* L.) do mundo. Segundo Fisher et al. (2009) a doença é causada por bactérias filamentosas Gram-positivas do gênero *Streptomyces*. A espécie *Streptomyces scabies* (Thaxter) Waksman & Henrici é a mais encontrada causando a sarna comum, mas outras como *S. acidiscabies* Lambert & Loria, *S. turgidiscabies* Takeuchi e *S. caviscabies* Goyer, Faucher & Beaulieu também podem incitar sintomas semelhantes da doença. As espécies de *Streptomyces* causadoras de sarna comum diferenciam-se entre si por critérios morfológicos, fisiológicos e genéticos. Para estes autores, a ocorrência dos sintomas de sarna profunda depende da resistência da cultivar de batata, da agressividade da bactéria e dos níveis de pH e umidade do solo, sendo que solos neutros a levemente alcalinos são favoráveis a *S. scabies*, de modo que a calagem deve ser feita cuidadosamente, para não ultrapassar o pH 5,5.

O manejo das características nutricionais do solo é fator importante para a agricultura em geral. Na cultura da batata, a calagem é realizada principalmente para fornecer Ca, pois o teor desse nutriente no solo está positivamente relacionado à produtividade e à qualidade dos tubérculos (MIRANDA FILHO et al., 1990). Para Pulz et al. (2008) a aplicação de Ca e Mg no solo possibilita condições que ocasionam o melhor desenvolvimento e produção da cultura da batata para a maioria das condições dos solos cultivados.

A aplicação de cálcio no solo ocasionou melhor desenvolvimento de plantas e tamanho de tubérculos em trabalho realizado por Quaggio e Ramos (1986). As respostas da batata ao cálcio foram também estudadas por Tawfik (2001), que

observaram que plantas que se desenvolveram em solo com elevada disponibilidade de cálcio tenderam a apresentar maior desenvolvimento vegetativo. Já Ozgen et al. (2006) salienta que a aplicação de cálcio suplementar no solo pode representar importante alternativa para incrementar a qualidade dos tubérculos produzidos, podendo contribuir também para aumento da produtividade da cultura.

O objetivo do trabalho foi avaliar o efeito de diferentes níveis de saturação de bases e cálcio no solo sobre a sanidade, produtividade e tamanho dos tubérculos da cultura da Batata produzida em condições de campo.

Metodologia

A pesquisa foi desenvolvida em área experimental do Departamento de Agronomia, no Campus CEDETEG da Universidade Estadual do Centro Oeste – UNICENTRO, em Guarapuava – PR, 25° 23' 36" S, 51° 27' 19" W, altitude de aproximadamente 1025 m, e clima regional classificado como Cfb – subtropical mesotérmico úmido, de acordo com a metodologia de Köppen. Os dados climáticos do período foram obtidos da estação meteorológica da universidade situada junto à área experimental.

O solo do local é característico da região sendo classificado como Latossolo Bruno Distroférrico (EMBRAPA, 2006). A análise química realizada em abril de 2008 apresentou os seguintes dados (camada de 0-20 cm): pH (CaCl₂): 4,2; M.O.: 44,3 mg dm⁻³; P (Mehlich): 1,2 mg dm⁻³; K₂O: 0,13 cmol_c dm⁻³; Ca: 2,0 cmol_c dm⁻³; Mg: 2,0 cmol_c dm⁻³; B: 0,25 mg dm⁻³; Fe: 49,8 mg dm⁻³; Cu: 1,0 mg dm⁻³; Mn: 30,2 mg dm⁻³; Zn: 1,4 mg dm⁻³.

Os nove tratamentos foram distribuídos em delineamento experimental inteiramente casualizado em fatorial 3x3, sendo três níveis de saturação de bases (V%) no solo (50, 60 e 70%) e cada um destes com três níveis de saturação com cálcio (50, 60 e 70%). Na Tabela 1 são apresentados os tratamentos e as quantidades de calcário, gesso e enxofre utilizados.

Para a saturação de bases utilizou-se calcário CaCO₃, PRNT aproximado 90%. A adição de calcário foi determinada através da equação: [Calagem = CTC x (V% desejada – V% atual) x PRNT]. A saturação

de cálcio foi calculada pela equação: $[Sat_{Ca} = (Ca^{2+}/CTC_{ef}) \times 100]$, onde Ca^{2+} é o teor de cálcio trocável e CTC_{ef} é a capacidade de troca catiônica efetiva do solo, ambos em $cmol_c dm^{-3}$. Para os níveis de saturação com cálcio utilizou-se gesso agrícola [sulfato de cálcio dihidratado ($CaSO_4 \cdot 2H_2O$)] com a formulação contendo: S (14,0%), CaO (28,2%), F (0,2%) e P_2O_5 (0,7%). A presença de CaO no gesso foi calculada para a compensação das quantidades aplicadas no tratamentos e a presença de enxofre (S) foi corrigida pela aplicação de enxofre na forma elementar.

O plantio da batata cultivar Ágata foi realizado no dia 19 de fevereiro de 2009. A semente utilizada foi de Geração 01 e tubérculos de classe II (45 a 55 mm).

Anteriormente ao plantio foi realizado o preparo do solo, considerando a metodologia empregada normalmente por produtores da região Centro-Sul do Estado do Paraná, com operações de 1ª gradagem, enxada rotativa, 2ª gradagem, escarificação cruzada e riscador para montagem de camalhões. Para o plantio a batata-semente foi distribuída manualmente em uma profundidade de aproximadamente 10 cm, espaçadas entre linhas de 0,8 m e entre plantas de 0,25 m, com uma densidade de plantio de 50.000 tubérculos por hectare. A aplicação de adubação no sulco foi de 3,5 t ha^{-1} da fórmula NPK 4-14-8. Após a distribuição dos tubérculos nos sulcos aplicou-se fungicida com ingrediente ativo (i. a.) Pencycuron e inseticida (i. a.) Clorpirifós visando prevenir os tubérculos durante o

desenvolvimento inicial.

A unidade experimental possuía 4 linhas de 4 metros de comprimento espaçadas em 0,8 m constituindo-se em área total de 16 m². As avaliações foram realizadas em dois metros de cada uma das duas linhas centrais da parcela. Avaliou-se a produtividade e a classificação dos tubérculos de acordo com o tamanho e incidência e severidade da Sarna Comum (*Streptomyces* spp.) e Sarna Prateada (*Helminthosporium solani* Dur. & Mont.), sobre os tubérculos. A análise estatística foi realizada por análise de variância e teste de comparação de médias pelo teste de Tukey com 95% de probabilidade.

A classificação dos tubérculos foi realizada de acordo com as classes de diâmetro da portaria nº 69 do MAPA de 21 de fevereiro de 2005 e a avaliação da Sarna foi realizada segundo metodologia proposto por Reifschneider (1987) e Azevedo (1997). A análise estatística foi realizada por análise de variância e teste de comparação de médias.

Durante o ciclo de desenvolvimento das plantas foram aplicados defensivos agrícolas preventivos e curativos considerando as principais doenças fúngicas e insetos causadores de danos à cultura, bem como herbicida seletivo (Tabela 2), o (i. a.) Paraquat foi aplicado como herbicida pré-plantio e como dessecante da cultura (em 24 de maio, aos 95 dias após plantio - DAP) visando uniformizar a finalização do ciclo de desenvolvimento da cultura e preparo dos tubérculos para posterior colheita, que foi realizada dia 19 de junho de 2009 aos 121 DAP.

Tabela 1 – Tratamentos e quantidades de calcário ($CaCO_3$), gesso ($CaSO_4 \cdot 2H_2O$) e enxofre (S) utilizadas e condições de pH no experimento de cultivo de batata em Guarapuava-PR- 2009.

Tratamento	Saturação base (V%)	Saturação (Cálcio)	($CaCO_3$) (t ha^{-1})	($CaSO_4 \cdot 2H_2O$) (t ha^{-1})	(S) (kg ha^{-1})	pH inicial	pH final*
T2	50	50	0,87	5,47	648,2	4,30	4,65
T2	50	60	0,87	7,80	322,0	4,30	4,65
T3	50	70	0,87	10,1	0,0	4,30	4,65
T4	60	50	1,87	3,64	904,4	4,30	5,30
T5	60	60	1,87	6,00	574,0	4,30	5,30
T6	60	70	1,87	8,35	245,0	4,30	5,30
T7	70	50	2,87	1,80	1162,0	4,30	5,85
T8	70	60	2,87	4,17	830,2	4,30	5,85
T9	70	70	2,87	6,50	504,0	4,30	5,85

*pH em análise 20 dias após a colheita na camada 0 – 25 cm no solo.

Resultados e Discussão

Através das avaliações dos resultados verificou-se que os tratamentos aplicados ocasionaram diferentes efeitos nas variáveis analisadas. A classificação dos tubérculos considerando o tamanho e a produtividade total observada no experimento é apresentada na Tabela 3. Na classificação dos tubérculos os resultados de maior produção tenderam a se apresentar na faixa intermediária dos tratamentos, especialmente para as classes de maior diâmetro. Para a classe de Tubérculos >50 mm a combinação V% 50 com Saturação de cálcio 70 e V%60 com saturação de cálcio 50 apresentaram as maiores produções. Para a classe de tubérculos ente 45-55 mm e também para a classe 33 – 45 mm a combinação V% 60 e saturação de cálcio de 60% e 70% ocasionaram os melhores resultados. Os tubérculos de menor diâmetro (<33 mm) tenderam a se concentrar nos tratamentos de combinação V% 70, especialmente V% 70 e saturação de cálcio 70%.

Com estes resultados se verifica que as combinações estudadas para saturação de bases e de cálcio englobam a faixa onde a cultura apresenta os melhores resultados. Logicamente, em relação à produção vegetal as variações das respostas das plantas

em geral exigem observação criteriosa para tomada de decisão e opção por uma determinada alternativa de manejo. No caso deste experimento, para a obtenção de maior produtividade e com tubérculos de batata de maior tamanho, a saturação de bases na faixa de 60% com saturação de cálcio de 60 a 70% tende a ser a melhor opção de manejo. Em pesquisa similar, Simoons e Kelling (1987) verificaram efeito do cálcio na qualidade com aumento do tamanho dos tubérculos produzidos.

A produtividade verificada inferior a 1500 sacas por alqueire está abaixo do que normalmente é esperado na região, que em geral varia entre 1500 e 2.000 sacas para os produtores mais tecnificados, podendo ser superior a 2500 sacas em alguns casos (JADOSKI et al. 2009; CARDOZO et al., 2007). Entretanto, este fato pode ter tido como principal causa o fator ambiental, já que o plantio foi realizado mais tardio ao que geralmente se pratica na região, que tem aproximadamente 10 de fevereiro como data limite para o cultivo de batata consumo, devido riscos de adversidades climáticas por baixa temperatura durante o final de ciclo para os plantios mais tardios. No entanto, ainda não se dispõe de zoneamento agrícola para esta cultura no Estado do Paraná (CARAMORI et al., 2003).

Tabela 2 – Data de aplicação, ingrediente ativo dos produtos (fungicidas, inseticidas e herbicidas) aplicados durante o ciclo da cultura no experimento de cultivo de batata em Guarapuava-PR- 2009.

Produto (Ingrediente ativo) – dosagem (ha ⁻¹)*							
	Clorpirifós 1,5 L	Fipronil 35 mL	Paraquat 1,5 L	Mancozeb 3 kg	Metamidofós 100 mL	λ-Cialotrina 150 mL	Metiram 3 kg
Mês	Data da aplicação						
março	1	23, 26, 27, 30	6	11,13,18	18	11	23,27, 30
abril	-	2, 10, 17, 20, 28	-	10, 17, 24, 30	15	-	2, 6, 8, 15, 20, 28
maio	-	4	24	4	-	-	-

Produto (Ingrediente ativo) – dosagem (ha ⁻¹)*						
	Metribuzim 1,5 L	Clorfenapir 750 mL	Cipermetrina 150 mL	Difenoconazol 300 mL	Cimoxanil 2 kg	α-Cipermetrina 100 mL
Mês	Data de aplicação					
março	-	-	-	-	-	-
abril	7	6,8,10,17	10,2	6,7,8,30	17	8
maio	-	-	-	-	-	-

*Dosagem produto comercial correspondente

Tabela 3 - Produtividade e classificação dos tubérculos da batata em função da aplicação de tratamentos de manejo da saturação de bases e de cálcio em Guarapuava-PR.

Trat	Tamanhos dos Tubérculos – produção (kg ha ⁻¹)				Produção total		
	> 50 mm	45-55 mm	33-45 mm	< 33 mm	(kg ha ⁻¹)	Sacas ha ⁻¹	Sacas alq ⁻¹
T1	7636,7 ab	10824,2 bc	5339,8 a	304,7 ab	24105,5 b	482,1 a	1166,7 b
T2	4968,8 c	13082,0 b	3925,8 c	367,2 ab	22343,8 bc	446,9 a	1081,4 bc
T3	9117,2 a	13179,7 b	4710,9 bc	351,6 ab	27359,4 ab	547,2 a	1324,2 ab
T4	8613,3 a	11878,9 bc	6359,4 ab	378,9 ab	27230,5 ab	544,6 a	1318,0 ab
T5	8261,7 ab	15277,3 ab	6445,3 a	386,7 ab	30371,1 a	607,4 a	1470,0 a
T6	5449,2 b	16449,2 a	6714,8 a	437,5 a	29050,8 a	581,0 a	1406,1 a
T7	7406,3 ab	9492,2 c	4808,6 abc	250,0 b	21957,0 bc	439,1 a	1062,7 bc
T8	5492,2 b	14921,9 ab	5425,8 ab	554,7 a	26394,5 b	527,9 a	1277,5 b
T9	4300,8 c	10726,6 bc	5449,2 ab	152,3 c	20628,9c	412,6a	998,4 c

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro. alq: 2,24 ha

As avaliações de ocorrência de Sarna Comum e Sarna Prateada nos tubérculos demonstraram efeito dos tratamentos aplicados (Tabela 4). A Sarna Prateada não é considerada com um problema de grande expressão na região e não se manifestou com intensidades de grande expressão no experimento. Contudo, demonstra estar presente e requer atenção, devendo ser evitado manejos que possam predispor aumento da severidade para níveis de maior expressão econômica. No experimento, nos maiores níveis de saturação de base e de cálcio tenderam a ocorrência de menor severidade da Sarna Prateada.

A sarna comum, ao contrário da Prateada, é considerada como um dos principais problemas para a cultura na região, sendo causadora de elevados níveis de redução do valor do produto na comercialização. Através da Tabela 4 se pode observar que as menores severidades foram verificadas para a saturação de bases de 60% com saturação de cálcio de 60 a 70%. No experimento a severidade variou entre aproximadamente 15 e 25%, que são valores expressivos, contudo, podem ser facilmente superiores a 50%, conforme verificado por Jadoski et al. (2009) sendo que de acordo com observações práticas na região estes valores podem ultrapassar índices de 70%. Fisher et al. (2009) comparando diferentes cultivares quanto a resistência à Sarna, verificaram que a cultivar Ágata foi uma das menos resistentes dentre as estudadas, apresentando severidade média de 21,8%.

Com os resultados verifica-se interação positiva entre produtividade e tamanho e sanidade dos tubérculos, podendo ser interpretado que

estas são características afetadas pelos níveis de saturação de bases e de cálcio no solo. A melhor adequação destes níveis ocasiona melhores condições de desenvolvimentos dos tubérculos com maior produtividade da cultura associados à maior resistência das plantas ao ataque da sarna comum, ou a condições menos adequadas no solo para a intensificação da disseminação do patógeno, ou ambas. Dentro dados limites, a ocorrência de maiores níveis de severidade da sarna ocorreu conjuntamente com menores produtividades, neste caso, Hiltunen et al. (2005) afirmam que infecções severas de sarna podem afetar expressivamente a produtividade.

Ainda nos resultados apresentados na Tabela 4 são apresentadas avaliações com a denominação de 'mancha elevada'. Para este fator, foram consideradas as lesões que não se enquadravam basicamente como consequência de Sarna ou de larva alfinete, tendo ocorrido com reduzida severidade e com poucas diferenças entre os tratamentos no experimento. Este tipo de lesões vem chamando atenção de pesquisadores em fitopatologia, sendo, possivelmente, causados por escleródios do fungo *Rhizoctonia solani*. Porém, o fato não está ainda completamente esclarecido. Desta forma, os referidos sintomas não foram contabilizados como Sarna nos resultados da pesquisa.

Conclusões

Para as alternativas de manejo do solo com saturação de bases de 50 a 70% e saturação de cálcio de 50 a 70% conclui-se que:

Tabela 4 - Severidade de Sarna Comum e Sarna Prateada nos diferentes tratamentos no experimento de cultivo de batata em Guarapuava-PR- 2009.

Tratamento	Mancha elevada	Sarna Prateada	Sarna comum
T1	2,70 ab	8,53 a	22,74 ab
T2	3,91a	6,26 ab	25,35 a
T3	2,29 ab	6,14 ab	25,53 a
T4	2,18 ab	6,32 ab	20,53 b
T5	1,72 b	4,64 b	15,04 c
T6	2,33 ab	6,45 ab	16,78 c
T7	2,40 ab	6,62 ab	23,34 ab
T8	2,89 ab	4,59 b	22,69 ab
T9	2,59 ab	4,09 b	22,78 ab

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

O manejo do solo com saturação de bases de 60% com saturação de cálcio de 60 a 70% ocasiona maior produtividade da cultura da batata, com tubérculos de maior tamanho. Este manejo ocasiona também menores níveis de severidade de Sarna comum (*Streptomyces* spp.).

A Sarna prateada (*Helminthosporium solani* Dur. & Mont.) apresenta baixos índices de severidade na região de Guarapuava-PR, sendo que o manejo

com saturação de bases de 70% e de cálcio com 60 a 70%, e também o manejo com saturação de bases de 60% e de cálcio de 50% foram as alternativas mais eficientes para reduzir a severidade deste patógeno.

Referências

Apresentadas no final do artigo em inglês.