**Universidade de São Paulo
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”**

**Produtividade de um clone de batata submetido às adubações
mineral e orgânica**

Eduardo Yuji Watanabe

Dissertação apresentada para obtenção do título de
Mestre em Ciências. Área de concentração:
Fitotecnia

**Piracicaba
2013**

Eduardo Yuji Watanabe
Engenheiro Agrônomo

Produtividade de um clone de batata submetido às adubações mineral e orgânica

versão revisada de acordo com a resolução CoPGr 6018 de 2011

Orientador:
Prof. Dr. **PAULO CÉSAR TAVARES DE MELO**

Dissertação apresentada para obtenção do título de
Mestre em Ciências. Área de concentração:
Fitotecnia

**Piracicaba
2013**

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
DIVISÃO DE BIBLIOTECA - DIBD/ESALQ/USP**

Watanabe, Eduardo Yuji

Produtividade de um clone de batata submetido às adubações mineral e orgânica / Eduardo Yuji Watanabe.- - versão revisada de acordo com a resolução CoPGr 6018 de 2011. - - Piracicaba, 2013.
72 p: il.

Dissertação (Mestrado) - - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 2013.

1. *Solanum tuberosum* 2. Nutrição de plantas 3. Cultivares 4. Sistemas agrícolas sustentáveis 5. Práticas culturais I. Título

CDD 633.491
W324p

Dedico esse trabalho:
Aos meus pais Seiiti e Kinue;
aos meus avós (*in memorian*) Kinkiichi e Kiyoco Watanabe,
Chimata e Chio Shinohara;
à minha esposa Keila, pelo companheirismo;
aos meus filhos Mateus, Marcos e Karyn;
ao meu irmão Mitsuaki, e irmãs Massako e Yukiko;
aos meus cunhados Bia, Lucas e Jeferson;
aos meus sobrinhos Pedro, João Vitor, Koji, Júlia e Clara;
aos meus sogros João e Marilda;
e ao meu tio Missao Kakinoki (*in memorian*) e família, representando os meus
demais parentes.

... qualquer homem, mesmo o mais perfeito entre os homens, não será nada se lhe
faltar a sabedoria que vem de Deus (Sabedoria, cap. 9).

AGRADECIMENTOS

A Deus e a Nossa Senhora, pela provisão do essencial na minha vida.

A Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” e ao Depto de Produção Vegetal.

Ao Prof. Dr. Paulo César Tavares de Melo, pela orientação, dedicação e apoio no mestrado, e a Dra. Arlete Marchi Tavares de Melo.

A Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (APTA), pela oportunidade.

A FUNDAG, e ao Diretor Dr. Orivaldo Brunini, pela bolsa de estudo.

Ao Pesquisador Dr. Valdir Josué Ramos, pelo constante apoio no mestrado.

Ao Prof. Dr. Fabrício Rossi e ao Pesquisador Dr. Luis Felipe Villani Purquerio.

Aos Pesquisadores Dr. Alceu de A. Veiga Filho, Dr. Edison U. Ramos Jr., Dr. Thiago L. Factor, Sebastião de Lima Jr., Dr. Issáo Ishimura e Dr. Ronaldo S. Berton.

Aos Professores Drs. Sônia M. de Stéfano Piedade, Carlos Armênio Kathounian, Tomaz Caetano C. Ripolli (*in memorian*), Godofredo C. Vitti, Carlos Eduardo P. Cerri (ado) e Renata Alcarde.

Aos coordenadores do GEPOL, Profª Dra. Simone da C. Mello e Prof. Dr. Keigo Minami, e aos integrantes Ricardo T. Matsuzaki e Rafael Campagnol.

Ao colega Cristiano Fleury A. Costa e ao grupo PACES.

A Divisão de Biblioteca da ESALQ/USP.

Aos funcionários da Unidade de Pesquisa e Desenvolvimento de Itararé e do Pólo APTA de Capão Bonito.

A empresa de composto orgânico Provaso e ao Dr. Valter Vedovatto.

Aos irmãos Wesley e Willian Barrios, do “salão de testemunha de Jeová do bairro Independência”, pelas proveitosas reuniões de partilha da Palavra.

A comunidade da capela São Norberto, do jardim Brasília, pelo acolhimento e convivência no período de permanência em Piracicaba.

Em Você me sinto forte.

Com Você não temo a minha sorte...

Do alto da pedra, banda Rosa de Saron

SUMÁRIO

RESUMO	11
ABSTRACT	13
LISTA DE FIGURAS	15
LISTA DE TABELAS	17
1 INTRODUÇÃO	19
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	21
2.1 Origem e aspectos botânicos	21
2.2 Importância econômica	22
2.3 Adaptação da cultura às condições tropicais e subtropicais	24
2.4 Cultivares importadas vs. nacionais	26
2.5 Requerimentos de solo e seu preparo	28
2.6 Nutrição da batateira	29
2.7 Adubação e compostos orgânicos	32
2.8 Sistemas sustentáveis de produção de hortaliças	35
3 MATERIAL E MÉTODOS	39
3.1 Local de condução do experimento	39
3.2 Clone utilizado e suas características	40
3.3 Delineamento experimental	41
3.4 Manejo cultural	43
3.5 Características avaliadas	45
3.5.1 Características agronômicas	45
3.5.2 Determinação da gravidade específica e do teor de matéria seca (%)	45
3.5.3 Distúrbios fisiológicos dos tubérculos	46
3.5.4 Análise dos dados	46
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	47
4.1 Produtividade total (PT), comercial (PC) e por classes de tamanho de tubérculo	47
4.2 Teor de matéria seca (MS) dos tubérculos	55
4.3 Distúrbios fisiológicos dos tubérculos	56
5 CONCLUSÕES	57
REFERÊNCIAS	59
APÊNDICES	69

RESUMO

Produtividade de um clone de batata submetido às adubações mineral e orgânica

O trabalho teve como objetivo avaliar a resposta à produção total, comercial e por classes de tamanho; ao teor de matéria seca e aos defeitos fisiológicos mancha-chocolate, coração-oco e coração-negro dos tubérculos do clone de batata IAC 2.5, submetido a três doses dos fertilizantes minerais 04-14-08 (N-P₂O₅-K₂O) e sulfato de amônio, complementadas ou não com um composto orgânico de marca comercial Provaso. O experimento foi conduzido de outubro de 2012 a fevereiro de 2013, na Unidade de Pesquisa e Desenvolvimento de Itararé, da Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (APTA), em Itararé, SP, nas coordenadas geográficas 24°16'06"S e 49°12'19"W e altitude de 1200 m. Foi adotado o delineamento em blocos ao acaso em arranjo fatorial 3x2, com quatro repetições. Os tratamentos consistiram em três doses de 04-14-08 no plantio e de sulfato de amônio em cobertura, sendo respectivamente: 2150 kg ha⁻¹ + 200 kg ha⁻¹; 3225 kg ha⁻¹ + 100 kg ha⁻¹; e 4300 kg ha⁻¹ + 0 kg ha⁻¹, com (5000 kg ha⁻¹) ou sem composto orgânico. As doses de 04-14-08 foram calculadas com base na análise de solo e recomendação de 100, 150 e 200% em P₂O₅ para a cultura da batata, e para a adubação em cobertura, adotou-se respectivamente as doses 40, 20 e 0 kg ha⁻¹ de N e 44, 22 e 0 kg ha⁻¹ de S. A parcela experimental foi composta por quatro fileiras de 3,5 m cada, totalizando 40 plantas. Como parcela útil, foram consideradas as 16 plantas das duas fileiras centrais, excetuando as plantas das extremidades, consideradas bordaduras de cabeceira. O espaçamento foi de 0,35 m entre plantas na fileira e de 0,8 m entre as fileiras. Os dados foram submetidos à análise da variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey (p < 0,10), utilizando o programa estatístico Sisvar. Nas condições em que o experimento foi conduzido, a alta produtividade comercial de tubérculos (52,4 t ha⁻¹) do clone IAC 2.5 apresentada pelo tratamento com 3225 kg ha⁻¹ de 04-14-08 + 5000 kg ha⁻¹ de composto orgânico no plantio e 100 kg ha⁻¹ de sulfato de amônio em cobertura sugere a importância da complementação da matéria orgânica no aumento da eficiência da adubação mineral.

Palavras-chave: *Solanum tuberosum* L.; Olericultura; Nutrição de plantas; Cultivares; Sistemas agrícolas sustentáveis; Práticas culturais

ABSTRACT

Yield of a potato clone under mineral and organic fertilization

The study aimed to evaluate the response to total production, marketable production and production by tuber size classes; dry matter content and internal physiological disorders internal brown spot, hollow heart and black heart of potato tubers clone IAC 2.5 subjected to three rates of mineral fertilizers 04-14-08 (N-P₂O₅-K₂O) and ammonium sulphate, supplemented or not with an organic compost trademark Provaso. The trial was conducted from October 2012 to February 2013, at the Research & Development Unity of Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (APTA), in Itararé, SP, Brazil (lat. 24°16'06"S; long. 49°12'19"W), and altitude of 1200 m. The treatments were arranged in a 3x2 factorial scheme in a completely randomized block design, with four replications. The treatments consisted of three rates of 04-14-08 at planting and ammonium sulphate in dressing fertilization, follow respectively: 2150 kg ha⁻¹ + 200 kg ha⁻¹; 3225 kg ha⁻¹ + 100 kg ha⁻¹; e 4300 kg ha⁻¹ + 0 kg ha⁻¹, with (5000 kg ha⁻¹) or without organic compost. 04-14-08 rates were calculated based on the soil analysis and 100, 150 and 200% on P₂O₅ recommendation for the potato crop, and for dressing fertilization, was adopted quantities respectively 40, 20 and 0 kg ha⁻¹ of N and 44, 22 and 0 kg ha⁻¹ of S. The experimental plot consisted of four rows of 3.5 m each, for a total of 40 plants. Useful plot was the 16 plants from central rows. The spacing was 0.35 m between plants in the row and 0.8 m between rows. The data were submitted to analysis of variance and treatment means were compared by Tukey test ($p < 0,10$) using the statistical program Sisvar. Taking in account the conditions in wich the trial was conducted, a high yield of marketable tubers (52.4 t ha⁻¹) for the clone IAC 2.5 by 3225 kg ha⁻¹ of 04-14-08 + 5000 kg ha⁻¹ of organic compost in planting and 100 kg ha⁻¹ of ammonium sulphate in dressing fertilization suggests the importance of organic matter complementing in increasing the efficiency of mineral fertilization.

Keywords: *Solanum tuberosum* L.; Olericulture; Plant nutrition; Cultivars; Sustainable growing systems; Cultural management

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Temperatura média (°C) mensal na Unidade de Pesquisa e Desenvolvimento de Itararé, Itararé (SP), no período de outubro de 2012 a fevereiro de 2013	39
Figura 2 - Precipitação média (mm) mensal na Unidade de Pesquisa e Desenvolvimento de Itararé, Itararé (SP), no período de outubro de 2012 a fevereiro de 2013	40
Figura 3 - Croqui do ensaio experimental. Itararé, SP, 2012-2013	43
Figura 4 - Porcentagem da produtividade comercial (PC) de tubérculos, em relação à produtividade total (PT) do clone IAC 2.5, em função da quantidade de N, P ₂ O ₅ , K ₂ O, Ca, S e composto orgânico. Itararé, SP, 2013	50
Figura 5 - Porcentagem de tubérculos das classes florão e especial produzidos pelo clone IAC 2.5, em relação à produtividade total (PT), em função da quantidade de N, P ₂ O ₅ , K ₂ O, Ca, S e composto orgânico. Itararé, SP, 2013	52
Figura 6 - Porcentagem de tubérculos das classes especial e primeira produzidos pelo clone IAC 2.5, em relação à produtividade total (PT), em função da quantidade de N, P ₂ O ₅ , K ₂ O, Ca, S e composto orgânico. Itararé, SP, 2013	53
Figuras 7 - Área experimental da Unidade de Pesquisa e Desenvolvimento de Itararé, 2012	71
Figura 8 - Tubérculo florão do clone IAC 2.5	71
Figura 9 - Tubérculos recém-colhidos do clone IAC 2.5	71
Figura 10 - Tubérculo-semente do clone IAC 2.5	71
Figura 11 - Palitos fritos do clone IAC 2.5	71

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Resultados da análise química do solo da área experimental da UPD de Itararé/APTA, 2012	40
Tabela 2 -	Tratamentos correspondentes à adubação do experimento. Itararé, SP, 2012 a 2013	42
Tabela 3 -	Controle fitossanitário do ensaio experimental. Itararé, SP, 2012 e 2013	44
Tabela 4 -	Produtividade total e da classe especial ($t\ ha^{-1}$) de tubérculos de batata do clone IAC 2.5, em função da quantidade de N, P_2O_5 , K_2O , Ca, S e composto orgânico. Itararé, SP, 2013	47
Tabela 5 -	Produtividade comercial ($t\ ha^{-1}$) de tubérculos de batata do clone IAC 2.5, em função da quantidade de N, P_2O_5 , K_2O , Ca, S e composto orgânico. Itararé, SP, 2013	48
Tabela 6 -	Saldo econômico ($R\$\ ha^{-1}$) referente ao incremento produtivo de tubérculos do clone IAC 2.5, em função da presença de composto orgânico em D2CO, em comparação a D2SC. Itararé, SP, 2013	50
Tabela 7 -	Produtividade de tubérculos da classe florão ($t\ ha^{-1}$) do clone IAC 2.5, em função da quantidade de N, P_2O_5 , K_2O , Ca, S e composto orgânico. Itararé, SP, 2013	51
Tabela 8 -	Produtividade de tubérculos da classe primeira ($t\ ha^{-1}$) do clone IAC 2.5, em função da quantidade de N, P_2O_5 , K_2O , Ca, S e composto orgânico. Itararé, SP, 2013	52
Tabela 9 -	Produtividade de tubérculos das classes segunda, terceira, quarta e diversa ($t\ ha^{-1}$) do clone IAC 2.5, em função da quantidade de N, P_2O_5 , K_2O , Ca, S e composto orgânico. Itararé, SP, 2013	53
Tabela 10 -	Produtividade de tubérculos refugo ($t\ ha^{-1}$) do clone IAC 2.5, em função da quantidade de N, P_2O_5 , K_2O , Ca, S e composto orgânico. Itararé, SP, 2013	54
Tabela 11 -	Teor de MS (%) dos tubérculos do clone IAC 2.5, em função da quantidade de N, P_2O_5 , K_2O , Ca, S e composto orgânico. Itararé, SP, 2013	56
Tabela 12 -	Resultado da análise química do composto orgânico Provaso	72

1 INTRODUÇÃO

A cadeia produtiva da batata (*Solanum tuberosum* L.) é reconhecida por sua importância socioeconômica e pela complexidade de cultivo, que inclui a produção de sementes e de tubérculos para o consumo doméstico e processamento industrial.

A Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO) considera a batata como o esteio da segurança alimentar de inúmeros países, em especial daqueles em desenvolvimento, sendo um dos quatro alimentos básicos da humanidade, superada apenas pelo trigo, arroz e milho (FAO, 2013a).

Os 10 países com maiores produções de batata em 2011 foram China (88,3 milhões de t), Índia (42,3 milhões de t), Federação Russa (32,7 milhões de t), Ucrânia (24,2 milhões de t) Estados Unidos da América (19,4 milhões de t), Alemanha (11,8 milhões de t), Bangladesh (8,3 milhões de t), Polônia (8,2 milhões de t), França (8,0 milhões de t) e Holanda (7,3 milhões de t). O Brasil figura na 19ª posição com uma produção de 3,9 milhões de t (FAO, 2013d).

De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2013a, 2013b), no quinquênio 2007-2011, a produção e a produtividade de batata aumentaram 11% e 12%, respectivamente, enquanto que a área teve acréscimo de apenas 1%. Na safra 2012, a produção brasileira alcançou 3,5 milhões de t, a área colhida foi de 130,4 mil ha e a produtividade média de 26,8 t ha⁻¹. A região Sudeste participou com 56,9% da produção nacional, a Sul com 35,1%, a Centro-Oeste com 3,4% e a Nordeste com 4,6%. Os estados de Minas Gerais, São Paulo e Paraná detiveram 33,8%, 22,8% e 21,4% da produção total.

Em 2012, o valor bruto da produção (VBP) de batata alcançou R\$ 2,3 bilhões correspondendo a aproximadamente 1% do VBP total do setor agrícola (CONFEDERAÇÃO, 2013).

Os avanços recentes ocorridos na cadeia produtiva da batata se relacionam à introdução de cultivares com maior potencial de produção, novas tecnologias de cultivo, e à expansão da atividade em novas fronteiras de produção.

A maioria das cultivares de batata disponíveis para o mercado *in natura* são importadas e se sobressaem pelo alto potencial produtivo e aparência externa do tubérculo. Em geral, essas cultivares desenvolvidas no exterior não repetem nas diferentes regiões agroecológicas de cultivo brasileiras, o bom desempenho exibido

nas condições de cultivo de seu país de origem, especialmente no que diz respeito ao potencial produtivo e teor de matéria seca.

Em vista dessa dependência em cultivares estrangeiras, nos últimos anos tem sido intensificados os esforços de pesquisa na área do melhoramento genético, visando à obtenção de cultivares com melhor adaptação às condições agroecológicas e aos sistemas de produção das regiões onde serão cultivados.

No estado de São Paulo, desde a segunda metade da década de 1940, no Instituto Agrônomo (IAC) existe um programa de melhoramento genético de batata. Atualmente com a Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (APTA), vem sendo selecionadas cultivares com adaptação às diversas condições agroecológicas paulistas priorizando atributos de rusticidade e sustentabilidade de produção, aliado à menor exigência de proteção fitossanitária e de fertilizantes (MIRANDA FILHO, 2003). Vale ressaltar que, os bataticultores, em geral, usam altas doses de fertilizantes, acima da necessidade da cultura, contribuindo sobremaneira para elevar o custo de produção da mesma. Além disso, o uso de fertilizantes acima da necessidade da cultura pode causar problemas ambientais. Uma das formas de reduzir a quantidade de fertilizantes aplicados no cultivo da batateira é por meio do uso de cultivares mais eficientes na absorção de nutrientes.

Uma das etapas do Programa de Melhoramento de Batata IAC/APTA contempla a condução de ensaios visando determinar o valor de cultivo e uso (ensaios de VCU) de clones avançados. Há também a necessidade de uma série de informações que a experimentação fitotécnica ainda não tem disponível, destacando-se a influência de diferentes doses de adubação, em combinação ou não com compostos orgânicos, no desempenho produtivo e na qualidade dos tubérculos dos clones em fase final de seleção.

Assim, esta pesquisa foi realizada com o objetivo de avaliar a resposta à produção, ao teor de matéria seca e à ocorrência de defeitos fisiológicos mancha-chocolate, coração-oco e coração-negro dos tubérculos do clone de batata IAC 2.5, em três doses de adubação mineral, com o uso do formulado 04-14-08 no plantio e do sulfato de amônio em cobertura, complementadas ou não com um composto orgânico.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Origem e aspectos botânicos

A história da batata, *S. tuberosum* L., família Solanaceae, foi iniciada há aproximadamente 8000 anos, tendo como centro de origem e de maior diversidade os altiplanos centrais da Cordilheira dos Andes a 3800 m acima do nível do mar, nas proximidades do Lago Titicaca, incluindo os territórios da Bolívia e do Peru. Em algum lugar entre a região central da Bolívia e a região central do Peru, pode estar localizado o ponto de origem de domesticação da batata (FAO, 2013b).

Introduzida na Europa pelos conquistadores espanhóis, a partir de 1573 passou a ser consumida na Espanha de onde se difundiu para outros continentes. Com efeito, atualmente a batata é cultivada nos cinco continentes, sob condições de clima temperado, subtropical e tropical e nos mais variados agroecossistemas, sistemas de produção e níveis tecnológicos (FAO, 2013c).

A batateira apresenta caules aéreos, herbáceos e suas raízes originam-se nas bases desses caules ou hastes. O sistema radicular é delicado e superficial, com raízes concentrando-se até 30 cm de profundidade. As flores hermafroditas apresentam-se reunidas em inflorescências no topo da planta (FILGUEIRA, 2003). A parte aérea, constituída pelas hastes ou caules, tem altura variável entre 50 e 70 cm, podendo, entretanto, alcançar até 1,5 m na fase adulta. A cor das hastes é normalmente verde, mas existem cultivares que exibem caules arroxeados ou avermelhados (TAVARES et al., 2010). Hastes secundárias se originam nas gemas axilares das folhas (LORIA, 2001). Os tubérculos são caules com gemas que se formam na extremidade do estolão.

As folhas são compostas por folíolos arredondados, dispostas em espiral, ao redor do eixo central da haste. O formato das folhas difere entre os genótipos de batata. A presença de estômatos é maior na superfície inferior da folha. Há presença de tricomas nas folhas, os quais impedem danos e ovoposição pelos insetos-pragas (LORIA, 2001). As flores hermafroditas apresentam-se reunidas em inflorescências no topo da planta. Predomina a autopolinização, que origina um pequeno fruto verde com numerosas sementes minúsculas e viáveis (FILGUEIRA, 2003).

O ciclo vegetativo da cultura pode ser precoce (< 90 dias), médio (90 – 110 dias) ou longo (> 110 dias), dependendo da cultivar (FORTES; PEREIRA, 2003).

Na filogenia da planta, o mecanismo de tuberização foi desenvolvido como resposta à sobrevivência dos indivíduos durante os meses de inverno, até sua posterior brotação, no início da primavera (GRANJA, 1995).

2.2 Importância econômica

Os 10 países com maiores produções de batata, em 2011, foram China (88,3 milhões de t), Índia (42,3 milhões de t), Federação Russa (32,7 milhões de t), Ucrânia (24,2 milhões de t), Estados Unidos da América (19,4 milhões de t), Alemanha (11,8 milhões de t), Bangladesh (8,3 milhões de t), Polônia (8,2 milhões de t), França (8,0 milhões de t) e Holanda (7,3 milhões de t). O Brasil figura na 19ª posição com uma produção de 3,9 milhões de t (FAO, 2013d).

A Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO) considera a batata como o esteio da segurança alimentar de inúmeros países, em especial daqueles em desenvolvimento, sendo um dos quatro alimentos básicos da humanidade, superada apenas pelo trigo, arroz e milho. Estima-se que nos próximos 20 anos a população mundial terá um aumento de 100 milhões de habitantes ao ano, sendo que mais de 95% deste incremento populacional ocorrerá em países em desenvolvimento. Será, portanto, um desafio considerável garantir de forma segura e ininterrupta a alimentação das gerações atuais e futuras. A batata desempenhará função primordial na busca de superação deste desafio posto que é uma importante fonte de proteínas de alta qualidade biológica, vitaminas, minerais, fibras e carboidratos, que fornecem ao organismo a energia que necessita para desempenhar as suas funções diárias (FAO, 2013a). Além disso, trata-se de um alimento de fácil digestão e, por sua versatilidade de preparo, tornou-se um dos itens mais destacados da culinária mundial, podendo ser preparada de várias maneiras ou industrializada nas formas de palitos (*french fries*), rodela fritas (*chips*), palha, amido entre outras.

No panorama olerícola nacional, a cultura da batata se destaca por sua importância socioeconômica, sendo uma atividade praticada por um expressivo contingente de pequenos produtores.

No quinquênio 2007-2011, enquanto a produção e a produtividade de batata aumentaram 11% e 12%, respectivamente, a área teve acréscimo de apenas 1%. Na safra 2012, a produção brasileira alcançou 3,5 milhões de t, a área colhida foi de

130,4 mil ha e a produtividade média de 26,8 t ha⁻¹. Em relação à safra anterior, houve um decréscimo de produção de 11,3%. A região Sudeste participou com 56,9% da produção nacional, a Sul com 35,1%, a Centro-Oeste com 3,4% e a Nordeste com 4,6%. Os estados de Minas Gerais, São Paulo e Paraná detiveram 33,8%, 22,8% e 21,4% da produção total (IBGE, 2013a, 2013b).

Em 2012, o valor bruto da produção (VBP) de batata alcançou R\$ 2,3 bilhões correspondendo a aproximadamente 1% do VBP total do setor agrícola (CONFEDERAÇÃO, 2013).

No estado de São Paulo e em parte do estado de Minas Gerais, variações de altitude entre 500 m e 1500 m propiciam microclimas que, aliados à disponibilidade de água para irrigação, permitem o plantio escalonado da batata numa sucessão de três safras (águas, seca e inverno), relativamente bem distribuídas ao longo do ano. Tal sucessão de safras é vantajosa para o consumidor que passa a dispor de batatas em condições de consumo próximas do ideal durante todo o ano (MELO et al., 2012).

As regiões mais importantes de cultivo de batata no estado de São Paulo estão localizadas na região de São João da Boa Vista, cujos principais municípios produtores são Vargem Grande do Sul, Divinolândia, Casa Branca, Porto Ferreira e Aguaí e na região de Itapetininga, estando a produção distribuída nos municípios de Itapetininga, São Miguel Arcanjo, Tatuí e Capão Bonito. A produção visa o abastecimento do mercado paulista e de outras regiões do país (CAMARGO FILHO; ALVES, 2005).

Os avanços recentes ocorridos na cadeia produtiva da batata se relacionam à introdução de cultivares com maior potencial de produção, novas tecnologias de cultivo, e à expansão da atividade em novas fronteiras de produção, notadamente na Chapada Diamantina, BA e na região sob Cerrado (GO e MG), no Brasil Central (CAMARGO FILHO; CAMARGO, 2008).

A batata é uma cultura de alto custo de produção, estando sujeita a elevados riscos inerentes ao cultivo (fatores adversos bióticos, abióticos e climáticos) e ao mercado. Visando a diminuição desses custos, o empenho maior é dirigido para a semente, o uso de fertilizantes e de agrotóxicos. Na safra de inverno de 2012 em Vargem Grande do Sul, SP, o custo total de produção da batata beneficiada foi estimado em R\$ 23.303,14 para uma produção de 650 sacas de 50 kg ha⁻¹. Os maiores gastos foram com sementes (16,1%), agrotóxicos (14,0%) e fertilizantes

(12,2%). Por sua vez, na região do sudoeste paulista, na safra da seca de 2012, o custo total de produção foi calculado em R\$19.088,44 para uma produção de 540 sacas de 50 kg ha⁻¹. Desse total, sementes, agrotóxicos e fertilizantes responderam por 23,6%, 7,8% e 16,8%, respectivamente (DELEO; RAMOS, 2012).

2.3 Adaptação da cultura às condições tropicais e subtropicais

Em vista de sua plasticidade fenotípica, a batata se adapta facilmente a diferentes climas e sistemas de cultivo, estando difundida na atualidade em todo o mundo.

A temperatura média ideal para a cultura da batata situa-se entre 10 e 20°C, sendo que a maioria das cultivares comerciais tuberiza melhor com temperaturas médias pouco acima de 15°C (ANTUNES; FORTES, 1981). No entanto, a maior parte das cultivares em uso no país, foi desenvolvida especificamente para regiões temperadas e, quando submetidas ao clima tropical, apresentam produtividade muito aquém do seu potencial (MIRANDA FILHO; GRANJA; MELO, 2003).

A temperatura pode afetar diretamente a planta de batata ou pode interagir com outros fatores ambientais modificando o seu desenvolvimento. Regiões que apresentam temperaturas máximas entre 20°C e 30°C e mínimas entre 8°C e 15°C são mais favoráveis ao cultivo do que regiões com pouca amplitude térmica, sendo que a temperatura ótima para a fotossíntese está em torno de 20°C. Por sua vez, o estresse térmico pode diminuir os fotoassimilados disponíveis ao desenvolvimento da planta. As altas temperaturas causam severo decréscimo na produção de tubérculos e constituem os maiores impedimentos ambientais para a produção e disseminação de batata (BURTON, 1981). Sob tais condições, ocorre redução do rendimento, aumento da ocorrência de crescimento secundário do tubérculo (embonecamento) e redução da matéria seca (HUGHES, 1974; MARINUS; BODLAENDER, 1975).

A temperatura tem influência marcante no crescimento da planta de batata. Temperaturas altas estimulam a produção de folhagem, enquanto que as temperaturas mais baixas favorecem o crescimento do tubérculo. Por conseguinte, a temperatura, de alguma forma, incide sobre a distribuição da matéria seca formada. Assim, temperaturas superiores a 25° - 30°C reduzem o potencial produtivo da maioria dos cultivares (MIRANDA FILHO; GRANJA; MELO, 2003).

No Brasil, temperaturas acima das ideais são frequentemente observadas durante o cultivo da batata nas safras das águas e da seca, principalmente nos plantios realizados nos estados de Minas Gerais e São Paulo. Também é relativamente comum a ocorrência de temperaturas noturnas mais elevadas, o que aumenta a respiração com consequente redução na produção (PINTO, 1999).

As exigências climáticas da cultura são peculiares e precisas, ressaltando-se que o fator limitante é temperatura elevada, especialmente a temperatura noturna, pois quando ela se mantém acima de 20°C durante 60 noites ou mais, não ocorre a tuberização (EWING, 1997). Assim, as lavouras de batata devem ser implantadas preferencialmente no período de inverno e ou em microclimas de altitude para compensar os efeitos causados por altas temperaturas. As maiores produtividades de batata são obtidas em países com comprimento de dia de 13 a 17 horas na época de tuberização sob temperaturas médias de 15°C a 18°C e com irrigação (HAEDER; BERINGER, 1983).

Temperaturas (noturnas e diurnas) e luminosidade são fatores climáticos essenciais à produção de batata (MIRANDA FILHO; GRANJA; MELO, 2003). Na presença de alta intensidade de luz, a assimilação de substâncias é mais elevada do que no caso de uma intensidade luminosa reduzida. Quando a intensidade da luz aumenta, a temperatura ótima para a assimilação também se torna ligeiramente mais alta. Portanto, as zonas muito ensolaradas são mais favoráveis do que as regiões frequentemente nubladas. A presença de muita luz modifica a relação entre o crescimento da parte vegetativa e a tuberização, em favor do crescimento do tubérculo. Isso explica porque é possível obter produtividade muito alta em cultivos situados a grandes alturas em regiões tropicais e subtropicais, onde a intensidade da luz é elevada, as temperaturas diurnas são bastante altas, contudo, com temperaturas noturnas baixas (ZAAG, 1993).

Segundo Hawkes (1993) os clones de batata introduzidos pelos conquistadores espanhóis na Europa estavam adaptados a tuberizar sob fotoperíodo de 12 horas, nas condições dos altiplanos andinos, e não em condições de comprimento de dia de 16 – 18 horas, como ocorre na Europa. Há, de fato, evidências indicando que as primeiras cultivares de batatas europeias eram adaptadas a fotoperíodo curto, com tuberização ocorrendo de dezembro a janeiro, em regiões aparentemente livres de geadas no sul da Espanha e na Itália (HAWKES; FRANCISCO-ORTEGA, 1992).

Merece ser ressaltado que a batateira é muito sensível ao estresse hídrico, sendo necessário o fornecimento adequado de água desde o início da tuberização até a maturação dos tubérculos (LOOM, 1981; HANG; MILLER, 1986).

2.4 Cultivares importadas vs. nacionais

As cultivares de batata mais utilizadas nos segmentos de mercado *in natura* e de processamento industrial são importadas, e se sobressaem pelo alto potencial produtivo e aparência externa do tubérculo, notadamente película lisa e brilhante, tamanho (classes florão, especial e primeira), e formato (ovalado-cheio e alongado-cheio). Esses componentes visuais do tubérculo são considerados erroneamente pelos consumidores como atributos de qualidade culinária. Na verdade, as cultivares mais cultivadas atualmente no Brasil, com destaque para Agata, Cupido, Vivaldi, Monalisa e Mondial possuem baixos teores de matéria seca, são altamente exigentes em adubação e proteção constante por defensivos, e não têm aptidão culinária para fritura. Por sua vez, as cultivares Asterix e Atlantic, se destacam por seu alto teor de matéria seca e são adequadas para consumo na forma de fritura (PEREIRA; SOUZA; CHOER, 2003; PÁDUA, et al., 2011), no entanto são extremamente sensíveis à doenças fúngicas foliares.

As importações de batata-semente pelo setor produtivo brasileiro no período 2005-2009 alcançaram, em média, de 3116 t e os maiores volumes de semente procederam da Holanda (52%) e do Chile e Argentina (24%) (FNP, 2011).

De modo geral as cultivares importadas não repetem, nas diferentes regiões agroecológicas de cultivo brasileiras, o bom desempenho exibido nas condições de cultivo de seu país de origem, especialmente no que diz respeito ao potencial produtivo e teor de matéria seca. Isso ocorre devido às diferenças climáticas entre o país de origem e o Brasil (PEREIRA; SOUZA; CHOER, 2003). De fato, tais diferenças são esperadas quando se introduz nas condições edafoclimáticas tropicais e subtropicais, genótipos desenvolvidos em clima temperado, em condições e fotoperíodo longo e temperatura amena. A esse respeito Ramalho, Pinto e Santos (2008) relatam que na expressão dos fenótipos, existe a interação genótipo x ambiente, a qual pode ser detectada quando o desempenho de linhagens ou cultivares não são consistentes quando submetidas a diferentes ambientes. Para esses autores, devido ao fato da interação genótipo x ambiente afetar propriedades

agronomicamente desejadas (produtividade e resistência a doenças bióticas e abióticas, entre outras), a compreensão das propriedades do ambiente e a sua influência na expressão do fenótipo devem ser conhecidas para estabelecer manejos culturais eficientes do ponto de vista econômico e da sustentabilidade ambiental. Com efeito, existem vários fatores que contribuem para que o desempenho da cultura da batata seja inferior em condições subótimas nos trópicos e subtropicais, destacando-se a alta pressão de doenças e pragas, manejo cultural inadequado, ausência de rotação de cultivo e uso de cultivares não adaptadas (PEREIRA, 2003a; NAZARENO, 2003; SOUZA, 2003; MIRANDA FILHO, 2003).

Em virtude da dependência por cultivares estrangeiras, os esforços de pesquisa na área do melhoramento genético em instituições oficiais de pesquisa no país tem sido intensificados. Esses programas têm priorizado a obtenção de cultivares com rusticidade, menor exigência em fertilizantes e com adaptação às condições agroecológicas e aos sistemas de produção das regiões onde serão cultivadas. Além disso, estão sendo selecionados clones com alto potencial produtivo para o mercado *in natura* e para industrialização, com resistência às principais doenças limitantes da cultura e com alto teor de matéria seca e baixo teor de açúcares redutores (PEREIRA, 2003a; NAZARENO, 2003; SOUZA, 2003; MIRANDA FILHO, 2003).

No entanto, a exigência de tubérculos com boa aparência tem limitado significativamente o avanço desses programas visando à obtenção de clones para o mercado *in natura* (PÁDUA et al., 2012).

Merece destaque o programa de melhoramento genético da batata da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA. Esse projeto visa desenvolver novas cultivares para sistemas de produção convencional e orgânico, e melhorar a base genética para resistência a doenças, com foco em viroses, requeima, pinta-preta e murcha-bacteriana e insetos-pragas. Até o presente foram lançadas as cultivares BRS Eliza, BRS Ana, BRS Clara e BRS Cristal (EMBRAPA, 2013).

O programa de melhoramento genético da batata do IAC/APTA é o mais antigo em andamento no país, tendo iniciado suas atividades na segunda metade da década de 1940 (MIRANDA FILHO, 2003). O programa visa à criação de cultivares com adaptação às diversas condições agroecológicas paulistas e brasileiras, priorizando atributos de rusticidade e sustentabilidade de produção, aliado à menor

exigência de fertilizantes e de proteção fitossanitária. Neste contexto, destacam-se as cultivares IAC Aracy, IAC Itararé e IAC Aracy-Ruiva. Os resultados recentes são promissores, tendo sido identificados clones com médio a alto potencial produtivo, com alto nível de resistência a doenças foliares limitantes como a requeima e a pinta-preta, e teor de matéria seca satisfatório para uso culinário na forma de fritura. Em geral, esses genótipos mostram um desempenho promissor pelo fato de serem rústicos, isto é, menos exigentes em fertilizantes e em proteção fitossanitária, podendo ser adequados para sistemas de cultivo sustentáveis, incluindo a produção orgânica (ROSSI, 2009).

Uma das etapas desse programa contempla a condução de ensaios visando determinar o valor de cultivo e uso (ensaios de VCU) de clones avançados. Entre vários genótipos em fase de avaliação, tem se mostrado promissor o clone IAC 2.5, de película amarela, polpa creme, teor de matéria seca de 18 a 19%, ideal para o consumo doméstico e processamento industrial na forma de palitos, alto nível de resistência à requeima e pinta-preta. Outro clone promissor é o IAC 16.16, de película vermelha, polpa creme claro, teor de matéria seca em torno de 19%, ideal para o consumo doméstico e processamento industrial na forma de palitos, além de possuir alto nível de resistência à requeima e a pinta-preta (RAMOS et al., 2009; WATANABE, 2010).

2.5 Requerimentos de solo e seu preparo

O solo exerce grande influência na produção de tubérculos de batata, seja quanto à produtividade como na qualidade. Portanto, o cultivo da batata deve ocorrer de preferência em solos profundos, bem estruturados e férteis, com declividade suave ou plana, e sem obstáculos físicos (pedras e tocos). Deve-se considerar ainda o histórico de plantio da área, evitando áreas onde foram cultivadas outras solanáceas como o tomate, berinjela, fumo e jiló. Nessas áreas os solos podem estar contaminados por patógenos que causam doenças como a rizoctoniose (*Rhizoctonia solani*), sarna comum (*Streptomyces scabies*), canela-preta (*Pectobacterium carotovorum*), murcha bacteriana (*Ralstonia solanacearum*), e por nematoides-de-galhas (*Meloidogyne* spp.) que podem prejudicar o desenvolvimento da cultura da batata (MELO et al., 2012). Ainda de acordo com esses autores, os solos pesados, geralmente de textura argilosa, não são recomendados para o cultivo

de batata, pois são de difícil manejo quando sua umidade é baixa. Tubérculos produzidos sob tais condições apresentam qualidade inferior e as raízes têm dificuldade de expansão. Por sua vez, a batateira é extremamente sensível à compactação e sua taxa de crescimento radicular se reduz à metade em locais com resistência à penetração de 1,5 Mpa (STALHAM et al., 2007).

A porosidade insuficiente do solo é fator limitante à produtividade da cultura da batata. Diversos autores concordam que a exigência de porosidade do solo por essa cultura situa-se acima do valor médio encontrado para outras culturas, devido ao seu maior consumo de oxigênio (DASBERG; BAKKER, 1970; JACKSON, 1962; SOJKA, 1985; WENGEL, 1966). Portanto, a compactação do solo, ao reduzir a sua porosidade, afeta de maneira significativa o desenvolvimento da batateira. Geralmente, solos com maior teor de argila e menor teor de matéria orgânica são mais sujeitos à compactação, em relação aos solos mais arenosos e mais ricos em matéria orgânica (THORNTON et al., 2008).

É importante assinalar que desde a década de 1920, quando a batateira passou a ser cultivada no estado de São Paulo em escala comercial, o seu manejo se fundamentou em práticas agrícolas importadas de países de clima temperado. Em consequência, ao adotar preparo de solo inadequado e práticas culturais não sustentáveis, a cultura da batata se desloca continuamente à procura de solos não cultivados e livres de patógenos (RAGASSI, 2009). Na busca de alternativas ao preparo convencional do solo, o sistema de preparo profundo associado ao cultivo em sucessão de gramíneas tem proporcionado resultados vantajosos sobre as propriedades físicas do solo, como resistência à penetração e à infiltração de água, com aumento da produtividade e redução de tubérculos danificados por patógenos de solo (MITSUIKI, 2006). Contudo, Ragassi (2009) assinala que a pesquisa para esse sistema de produção depende de estudos de longo prazo, de modo a serem identificadas alterações nos atributos físicos do solo e a incidência de doenças.

2.6 Nutrição da batateira

A alta produção de biomassa vegetal dentro do solo ocasiona alta demanda de oxigênio, água e nutrientes essenciais à manutenção do metabolismo (MIRANDA FILHO; GRANJA; MELO, 2003). No estágio de desenvolvimento IV, onde ocorre o

máximo desenvolvimento vegetativo da planta, o incremento produtivo pode atingir ao redor de 1000 kg ha⁻¹ de biomassa de tubérculos (TAVARES et al., 2010).

Em 2004 o consumo médio de fertilizantes pela cultura da batata foi de 2,7 t ha⁻¹, posicionando-a em 1º lugar em demanda relativa de fertilizantes (DRF)¹, entre as principais culturas agrícolas brasileiras (NEVES; MOURAD, 2006).

Em geral, os produtores de batata aplicam quantidade elevada de fertilizantes, uma vez que as cultivares que plantam são exigentes para obtenção de produtividades economicamente viáveis (PEREIRA, 2003a). Além disso, como não há informações disponíveis para as diferentes regiões e épocas de cultivo, é comum os produtores adubarem suas lavouras de forma indiscriminada. Muitas vezes não consideram os resultados da análise química do solo, para fins de recomendação de adubação. Esse fato pode comprometer a produtividade e onerar significativamente o custo de produção da cultura. Ademais, os impactos ambientais advindos dessa prática devem ser considerados, como a lixiviação de K e N que podem causar a contaminação do lençol freático.

É extremamente importante adotar estratégias para manejar a adubação da cultura da batata visando obter a maior eficiência econômica possível e redução de custos. Em 2012, nas regiões de cultivo de batata de Vargem Grande do Sul, SP e sudoeste paulista, o dispêndio com fertilizantes representou, respectivamente, 12% e 17% do custo total de produção por hectare (DELEO; RAMOS, 2012).

O excesso ou a falta de nutrientes podem influenciar não apenas a produtividade final, mas também a produção tubérculos de maior valor de mercado (classes especiais). Da mesma forma, podem afetar a qualidade pós-colheita dos mesmos. Segundo Westermann et al. (1994), existe uma estreita relação entre a produção qualificada (formato, tamanho, densidade e qualidade bromatológica), com a quantidade de nutrientes aplicadas à cultura.

Com relação aos nutrientes, o nitrogênio influencia a massa de produção de tubérculos. Errebhi et al. (1998) alcançaram aumento de produção de tubérculos, com o aumento nas doses de N. Todavia, segundo Harris (1992), o nitrogênio fornecido em quantidades excessivas estimula o crescimento vegetativo, atrasa a formação e a maturação de tubérculos, o que os torna imaturos e com baixa qualidade culinária.

¹ A DRF é obtida pela divisão da demanda total brasileira (entrega das formulações às revendas) pela área plantada com a cultura da batata no país.

De acordo com Mesquita et al. (2011a), o nitrogênio é considerado o nutriente que causa maiores problemas ao lençol freático. A estratégia do parcelamento do N permite diminuir perdas por lixiviação e tenta coincidir a disponibilidade com a fase de maior necessidade da cultura (CERETTA; SILVA; PAVINATO, 2007). Entretanto, os resultados reportados por Barcelos, Garcia e Maciel Junior (2007), com a cultivar Monalisa, não apresentaram diferenças significativas de produtividade entre os tratamentos de parcelamento de N.

Mesquita et al. (2011b) assinalam que o excesso de nitrogênio provoca um crescimento exagerado da parte aérea, reduz o teor de fécula nos tubérculos, aumenta o acamamento de plantas, a susceptibilidade a moléstias e a ocorrência de coração-oco em tubérculos graúdos.

O fósforo é nutriente que mais limita a produção da batateira (RICHTER; RADOMSKI, 2009), e é importante para obtenção de tubérculos graúdos e altas produtividades (MESQUITA et al., 2011b). Ele participa na formação de RNA, DNA, ATP, amido e sacarose (NAHAS, 1991).

Fontes (1999) relata que para a produção de uma tonelada de tubérculos são absorvidos 416 g de P_2O_5 pelas raízes da batateira. Contudo, Dechassa et al. (2003) destacam que a batateira é pouco eficiente na absorção de fósforo em solos com baixos teores de P disponível, e portanto são utilizadas altas doses de fertilizantes fosfatados.

Com o objetivo de estudar os efeitos da adubação nitrogenada, fosfatada e potássica, Nava, Dechen e Iuchi (2007) observaram que o P foi o nutriente que mais influenciou a produtividade de tubérculos-semente, e que em solos com baixos teores deste elemento, a adubação fosfatada torna-se essencial.

Fernandes (2013) relata que na ausência da adubação fosfatada, a produtividade total dos tubérculos reduziu em média 64,5%, quando comparada com a dose de 500 kg ha⁻¹ de P_2O_5 , considerando dois ensaios experimentais.

Na batata, o potássio é importante para a formação da fécula, melhorar as qualidades culinárias e para a conservação dos tubérculos, além de diminuir a susceptibilidade à requeima e à pinta-preta. A deficiência de K causa redução no desenvolvimento da planta, entrenós mais curtos, folhas com aspecto de murcha e curvadas para baixo (MESQUITA et al., 2011b).

Harris (1992) reportou que um fornecimento adequado de K, contribui para a redução de danos mecânicos nos tubérculos.

Yorinori (2003) observou que o potássio foi o nutriente que apresentou maior acúmulo nas plantas de batata cv. Atlantic na safra da seca ($139,1 \text{ kg ha}^{-1}$ aos 72 DAP), e o segundo na safra das águas ($133,8 \text{ kg ha}^{-1}$ aos 93 DAP), logo após o nitrogênio. Fernandes, Soratto e Silva (2011) verificaram que o potássio foi o nutriente mais exportado pelas cultivares de batata Agata, Asterix, Atlantic, Markies e Mondial.

Com relação aos micronutrientes, Paula, Fontes e Nogueira (1986), determinaram que o ferro foi o mais absorvido ao considerar a planta inteira, seguido do manganês, zinco, boro e cobre. Os micronutrientes mais absorvidos pelas folhas foram o ferro e o manganês, e pelos tubérculos, boro, cobre e zinco. Feltran e Lemos (2001), estudando as cultivares de batata Asterix, Laguna, Picasso e Solide observaram maior absorção de zinco e boro na parte aérea, e nos tubérculos, boro e zinco.

No sudoeste paulista, a maior parte dos produtores aplica formulações de N- P_2O_5 - K_2O , sendo a mais utilizada o 04-14-08, variando de 4 a 6 t ha^{-1} . Por sua vez, Crisostomo et al. (1983) avaliando as cultivares Aracy, Achat e Bintje, verificaram que, para todas as doses de N- P_2O_5 - K_2O , a Aracy foi a mais produtiva, e a produtividade máxima para cada cultivar ocorreu na dose máxima de $6,0 \text{ t ha}^{-1}$ da fórmula 04-14-08. Por sua vez, Filgueira (1993), avaliou em experimentos conduzidos em Anápolis, GO e Guaíra, SP, o efeito de doses do fertilizante 04-16-08 (0, 2, 4 e 6 t ha^{-1}), nas cultivares Achat, NA-3, Apuã, Baronesa, Bintje, Carola, Elipsa, Matilda, Omega e Radosa. Os resultados desses experimentos indicaram que em Anápolis, GO, a dose de $2,0 \text{ t ha}^{-1}$ promoveu aumento na produção e em Guaíra, SP, as doses 2,0, 4,0 e $6,0 \text{ t ha}^{-1}$ não apresentaram diferenças entre si, enquanto que a dose $6,0 \text{ t ha}^{-1}$ propiciou maior produção em todas as cultivares. Em experimento conduzido em Itapetininga, SP, Feltran (2005) reportou melhor resultado econômico para cultura da batata, cv. Agata, com a aplicação de $1,0 \text{ t ha}^{-1}$ da fórmula 08-28-16.

2.7 Adubação e compostos orgânicos

A adubação orgânica é utilizada há séculos na olericultura. A incorporação de materiais orgânicos aprimora as condições físicas e biológicas do solo, porém a liberação dos nutrientes ocorre mais lentamente quando comparada a adubação

mineral. A adubação orgânica pode resultar no controle biológico de nematoides, bactérias e fungos prejudiciais ao sistema radicular das culturas. A aplicação de materiais orgânicos junto com fertilizantes minerais é normalmente mais eficiente do que a aplicação isolada desses materiais (FILGUEIRA, 2008).

A matéria orgânica do solo é originada pela decomposição dos resíduos vegetais e animais, sendo constituída por diversos compostos de carbono em diferentes estágios de degradação, inclusive os humificados. Na maioria dos solos, representa menos de 5% da fase sólida. Todavia, interfere significativamente nas propriedades químicas, físicas e biológicas do mesmo, e no desenvolvimento das plantas (MEURER, 2007), sendo fundamental para sustentabilidade agrícola (SILVA; MENDONÇA, 2007).

Historicamente, o declínio do potencial produtivo dos solos nas áreas cultivadas era previsto. Até meados do século XIX, os procedimentos recomendados para recuperação da fertilidade eram o pousio e adubação orgânica. Utilizavam-se inclusive os excrementos de animais e em alguns casos, o humano. O fertilizante básico dos indianos era preparado com excrementos animais, resíduos vegetais, cinzas, que resultou no termo “composto” (KHATOUNIAN, 2001).

Um dos métodos mais antigos de reciclagem é a compostagem de resíduos orgânicos, durante o qual a matéria orgânica é transformada em fertilizante orgânico. Além de ser uma das soluções para os problemas dos resíduos sólidos orgânicos, o processo de compostagem proporciona o retorno da matéria orgânica e de nutrientes ao solo. É um produto estável para armazenamento e aplicação ao solo, sem efeitos ambientais indesejáveis (PEREIRA NETO; MESQUITA, 1992).

Composto orgânico é o produto da decomposição de resíduos vegetais e ou animais, realizado por organismos macroscópicos e microrganismos, na qual já não se distingue a sua origem. Este processo é chamado de compostagem e dura aproximadamente 90 a 120 dias (KIEHL, 2010).

De acordo com D’Almeida e Vilhena (2000), a compostagem é a decomposição aeróbica da matéria orgânica que ocorre por ação de agentes biológicos microbianos na presença de oxigênio e, portanto, precisa de condições físicas e químicas adequadas para levar à formação de um produto de boa qualidade.

Os compostos orgânicos são classificados de acordo com o seu grau de fermentação. Desse modo, classifica-se como composto cru aquele que está ainda

em início de decomposição e antes de ser utilizado deve ser curtido durante no mínimo 30 dias; composto bioestabilizado é o semicurado, que ainda não é um perfeito condicionador do solo, pois seu conteúdo em coloides é baixo, e no solo irá continuar seu processo de cura, enriquecendo-se em húmus; composto humificado ou curado é o que passou por um processo completo de fermentação, sendo o mais rico em nutrientes que passaram da forma orgânica para a mineral, assimiláveis pelas raízes e o com maior teor de material coloidal, responsável pela sua capacidade melhoradora do solo (KIEHL, 2010). Segundo esse autor, a utilização de compostos aumenta a absorção dos nutrientes minerais e melhora a estruturação do solo, dando mais agregação entre os coloides minerais e orgânicos, fazendo com que melhore a disponibilidade de nutrientes pela redução da lixiviação dos mesmos.

Para Lopes e Guilherme (2007), manter e aumentar o teor de matéria orgânica do solo são condições essenciais para evitar a diminuição da fertilidade dos solos e garantir a sua qualidade e seu funcionamento em agroecossistemas produtivos. Além disso, o aporte constante de matéria orgânica ao solo é fundamental para alimentar o processo dinâmico que mantém a sua agregação tornando o solo menos sujeito à erosão e à compactação (SILVA; MENDONÇA, 2007).

Com o objetivo de avaliar fontes orgânicas alternativas na fertilização da cultura da batata, Fioreze e Ceretta (2006) concluíram que a viabilidade técnica e econômica do uso de cama de suínos e de aves ocorre quando são complementadas com a adubação mineral. Menezes e Silva (2008) verificaram que a adição de $15,0 \text{ t ha}^{-1}$ de esterco caprino em Neossolo Regolítico por seis anos, cultivado com batata, aumentou a capacidade de troca catiônica (CTC) e a quantidade das bases trocáveis (SB) nas camadas de 0-20 e 20-40 cm do solo; resultados semelhantes foram obtidos no tratamento com $7,5 \text{ t ha}^{-1}$ de esterco caprino combinado com o cultivo e incorporação de *Crotalaria juncea* L.

Abreu Júnior, Muraoka e Oliveira (2001) consideram viável a utilização de composto de lixo urbano como fertilizante orgânico, sob os aspectos técnico, social e ambiental, desde que ocorra constante monitoramento nas propriedades químicas do solo. E, de acordo com estes autores, o uso do composto aumentou a fertilidade do solo, pelo aumento da CTC e aumento da saturação em bases (V%).

Em outras culturas agrícolas, a associação entre composto orgânico e adubação mineral vem resultando num incremento de produtividade e aumento da fertilidade do solo.

O composto orgânico vem sendo fabricado desde o início do século passado, recebendo contínuos aperfeiçoamentos na tecnologia de sua fabricação. Existe no mercado brasileiro de fertilizantes a disponibilidade de inúmeras empresas formuladoras de compostos para uso agrícola, constituídos por diferentes resíduos orgânicos. Em geral, as empresas transformam resíduos orgânicos que seriam depositados em aterros sanitários, em um insumo que auxilia a recuperação, a manutenção da fertilidade do solo, e contribui para a sustentabilidade agrícola. A utilização desses produtos na agricultura é segura (OLIVEIRA; AQUINO; CASTRO NETO, 2005).

2.8 Sistemas sustentáveis de produção de hortaliças

A partir da década de 80, aumentaram as preocupações com a qualidade de vida e com os problemas ambientais gerados pelo desenvolvimento econômico. Em 1987, a Comissão Mundial para o Meio Ambiente e Desenvolvimento publicou um relatório que propunha o desafio de promover o desenvolvimento econômico e a preservação dos recursos naturais. No final da década de 1980 tal proposta se disseminou para vários países, e tornou-se um modelo para sociedade contemporânea. No setor agropecuário, a ideia de sustentabilidade atraiu o interesse de vários profissionais insatisfeitos com a agricultura convencional, e houve várias tentativas para definir o termo “agricultura sustentável” (EHLERS, 1996).

De acordo com Reijntjes, Haverkort e Waters-Bayers (1994), a sustentabilidade na agricultura é a capacidade de garantir a permanência da produtividade, mantendo as bases dos recursos. Cada definição defende os seus pontos de interesse, e resulta em conflitos. Segundo Caporal e Costabeber (2013), o mais importante que dispor de um conceito preciso de desenvolvimento sustentável, é construir saberes ecológicos, econômicos, agronômicos e sociais que permitam desenvolver processos toleráveis de exploração da natureza, compatíveis às exigências dos produtores. No entendimento de Ehlers (1996), embora existam muitas definições para a agricultura sustentável, todas convergem para a necessidade de um novo padrão produtivo que não agrida o ambiente e mantenha

as características dos agrossistemas. Isso provavelmente ocorra pela combinação de práticas convencionais e alternativas visando manter o agroecossistema estável e sustentável.

Atualmente o mercado consumidor é abastecido majoritariamente por produtos oriundos da agricultura convencional. A participação no mercado de hortaliças produzidas organicamente ou sob sistemas agroecológicos ainda é pouco representativa. Na concepção de Filgueira (2008), a agricultura orgânica não é capaz de satisfazer a crescente demanda por hortaliças em quantidade e preço. Entretanto, algumas práticas utilizadas em sistemas agrícolas sustentáveis como a aplicação de composto orgânico, o uso da adubação verde, a rotação de culturas e o cultivo mínimo vêm sendo adotadas na horticultura convencional em bases empresariais, como forma de mitigar os impactos negativos ao ambiente. Nesse contexto, o que se busca é um modelo de agricultura intermediária, situado entre o naturalismo extremado e o uso de produtos químicos que trazem riscos à saúde humana e causam danos à natureza (ROSA, 1998).

A agricultura sustentável é praticada em conformidade com as bases do desenvolvimento sustentável, cuja essência segundo Montibeller-Filho (2007), considera o crescimento econômico, o reflexo positivo na qualidade de vida da população e o zelo com o ambiente. De acordo com Petersen, Weid e Fernandes (2009), as atividades agropecuárias devem responder à demanda crescente e conservar o ambiente, de modo que os recursos naturais permaneçam produtivos ao longo do tempo. Para Veiga (1996), existe a tendência dos sistemas agrícolas serem moldados conforme a necessidade de preservação do ambiente. Nos países mais desenvolvidos surgem movimentos sociais que tentam combater a degradação dos agroecossistemas por meio de regras que disciplinem os sistemas agroalimentares, preservem os recursos naturais e forneçam alimentos saudáveis aos consumidores.

O programa de melhoramento genético do IAC/APTA vem contribuindo na consolidação desses sistemas de produção mais sustentáveis, através da seleção de genótipos de batata mais rústicos em termos de doenças e menos exigentes em adubação.

Rossi (2011) reafirmou a importância dos clones desenvolvidos pelo IAC/APTA para tais sistemas de produção. Resultados recentes apresentados por este autor permitiram identificar clones com médio à alto potencial produtivo, com alto nível de resistência a doenças fúngicas foliares limitantes, como a requeima e a

pinta-preta, e tolerância às principais doenças viróticas como o PLRV, PVY, PVS e PVX.

No entanto, Rossi (2009) observou que é imprescindível a disponibilização quantitativa e qualitativa de sementes desses clones IAC/APTA para atender à demanda do setor produtivo de batata em sistemas sustentáveis.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local de condução do experimento

O experimento foi instalado na Unidade de Pesquisa e Desenvolvimento de Itararé (UPD de Itararé), do Departamento de Descentralização do Desenvolvimento (DDD), da Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (APTA), da Secretaria de Agricultura e Desenvolvimento do estado de São Paulo, com sede em Itararé, SP, nas coordenadas geográficas 24°16'06"S e 49°12'19"W, e a cerca de 1200 m de altitude sobre o nível do mar (OLIVEIRA; VALADARES; ROTTA, 1976).

O experimento foi conduzido no período de 18 de outubro de 2012 a 21 de fevereiro de 2013. Foi realizada a dessecação da parta aérea das plantas em 11 de fevereiro de 2013, totalizando em 116 dias de ciclo de cultivo.

De acordo com a classificação climática internacional de Köeppen (SETZER, 1966), o clima da região é do tipo Cfa, ou seja, clima mesotérmico e úmido sem estiagem. A temperatura média anual é de 17°C e a precipitação anual média é de 1571 mm, sem estação seca definida.

Os dados de temperatura média e precipitação, referentes ao período de condução do experimento encontram-se nas Figuras 1 e 2. Os dados foram obtidos pelo Centro Integrado de Informações Agrometereológicas do Instituto Agrônômico (CIIAGRO/IAC).

Figura 1 - Temperatura média (°C) mensal na Unidade de Pesquisa e Desenvolvimento de Itararé, Itararé (SP), no período de outubro de 2012 a fevereiro de 2013

Fonte: Centro Integrado de Informações Agrometereológicas – CIIAGRO (2013a)

Figura 2 - Precipitação média (mm) mensal na Unidade de Pesquisa e Desenvolvimento de Itararé, Itararé (SP), no período de outubro de 2012 a fevereiro de 2013

Fonte: CLIAGRO (2013b)

Na Tabela 1 encontram-se os resultados da análise química do solo da área experimental.

Tabela 1 – Resultados da análise química do solo da área experimental da UPD de Itararé/APTA, 2012

Solo*	pH CaCl ₂	M.O. g dm ⁻³	P mg dm ⁻³	K ----- mmol _c dm ⁻³	Ca	Mg mmol _c dm ⁻³	H+Al -----	Al	S mg m ⁻³
0-20 cm	5,0	24	4	0,1	28	14	47	0	11
20-40 cm	4,7	18	4	0,1	17	8	52	1	18

Solo*	B -----	Cu mg dm ⁻³	Fe -----	Mn -----	Zn -----	SB mmol _c dm ⁻³	CTC mmol _c dm ⁻³	V ----- % -----	M
0-20 cm	0,24	1,4	56	0,6	0,7	42	89	47	0
20-40 cm	0,28	1,1	54	0,4	0,3	25	77	33	4

* Classificação: Cambissolo argila de atividade baixa, álico com A proeminente (OLIVEIRA; VALADARES; ROTTA, 1976).

3.2 Clone utilizado e suas características

Foi utilizado o clone IAC 2.5, desenvolvido pelo Programa de Melhoramento Genético do IAC, na Unidade de Pesquisa e Desenvolvimento de Itararé, da APTA.

A descrição de registro desse clone é a seguinte: broto com formato cilíndrico estreito, com coloração azul-púrpura na base, com média pubescência. O hábito de crescimento é ereto, com ausência de pigmentação na haste e com presença de asas retas. O ângulo de inserção das folhas é superior a 45°, portanto obtusa. As folhas têm fechamento médio, com ausência de pigmentação na nervura principal. Os folíolos são largos, de tamanho médio a grande, com coalescência e ondulação das bordas ausente/rara, com média frequência de folíolos secundários. O comprimento do pedúnculo floral é longo e sem pigmentação. A parte interna da corola é de coloração branca, e com intensidade fraca de pigmentação nas flores coloridas. A parte externa da corola tem pigmentação ausente. A frequência dos frutos é média. O ciclo vegetativo é médio (90-110 dias). Os tubérculos são de formato oval-alongado, com profundidade rasa dos olhos, com película levemente áspera e de coloração amarela, coloração de polpa creme, esverdeamento médio dos tubérculos. Possui alta resistência às doenças fúngicas de tais como a requeima (*Phytophthora infestans*) e pinta-preta (*Alternaria solani*), média resistência a doenças bacterianas como a canela-preta (*Pectobacterium carotovorum*) e tolerância às principais doenças viróticas PLRV, PVY, PVS e PVX (BRASIL, 2011a, 2011b).

Os tubérculos-semente do clone IAC 2.5 da classe primeira (40 a 50 mm de diâmetro transversal) foram pulverizados com 0,6 gramas de ácido giberélico (GA₃) em 20 L de água, em 19 de setembro de 2012, com o objetivo de antecipar a brotação.

3.3 Delineamento experimental

Foi adotado o delineamento em blocos ao acaso em arranjo fatorial 3x2, com quatro repetições. A parcela experimental foi composta por quatro fileiras de 3,5 m, totalizando quarenta plantas por parcela. A distância entre plantas na fileira foi de 0,35 m, e de 0,8 m entre as fileiras. Considerou-se como parcela útil, as dezesseis plantas das duas fileiras centrais da parcela, excetuando as plantas das extremidades, consideradas bordaduras de cabeceira.

Os tratamentos encontram-se na Tabela 2, e o croqui do experimento na Figura 3.

Tabela 2 - Tratamentos correspondentes à adubação do experimento. Itararé, SP, 2012 a 2013

Trat.	Adubação mineral de plantio (kg ha ⁻¹)						Composto orgânico (kg ha ⁻¹)	Adubação mineral de cobertura (kg ha ⁻¹)		
	04-14-08	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca	S		Sulfato de amônio	N	S
D1¹SC⁴	2150	86	301	172	258	215	-	200	40	44
D2²SC	3225	129	451,5	258	387	322,5	-	100	20	22
D3³SC	4300	172	602	344	516	430	-	0	0	0
D1CO⁵	2150	86	301	172	258	215	5000	200	40	44
D2CO	3225	129	451,5	258	387	322,5	5000	100	20	22
D3CO	4300	172	602	344	516	430	5000	0	0	0

¹D1, ²D2 e ³D3: 100, 150 e 200% respectivamente da dose recomendada na adubação de plantio para a cultura da batata, com base na necessidade em P₂O₅ (RAIJ, et al., 1997).

⁴SC: sem composto orgânico.

⁵CO: com composto orgânico.

D1CO	D2CO	Bloco 1
D2SC	D3CO	
D1SC	D3SC	
D3SC	D3CO	Bloco 4
D2CO	D1SC	
D2SC	D1CO	
D2SC	D1SC	Bloco 3
D1CO	D3SC	
D3CO	D2CO	
D3CO	D3SC	Bloco 2
D2SC	D1CO	
D2CO	D1SC	

Figura 3 - Croqui do ensaio experimental. Itararé, SP, 2012-2013

3.4 Manejo cultural

A escolha, delimitação da área, e a coleta da amostra de solo de 0 a 20 cm e 20 a 40 cm foram realizadas em 30 de julho de 2012. A calagem foi realizada em 13 de agosto de 2012, com base na análise de solo e recomendação técnica proposta por Raij et al. (1997), na dose de 2000 kg ha⁻¹ de calcário dolomítico da marca Unical, com PRNT de 84%, com o objetivo de elevar o valor da saturação em bases (V%) para 60.

A área onde o experimento foi instalado foi previamente preparada pela sequência de uma aração com arado de discos e duas gradagens, sendo uma aradora e outra com grade niveladora. Os sulcos foram preparados com sulcador de duas linhas tracionado por trator, numa profundidade aproximada de 0,15 m e espaçados de 0,8 m. A adubação mineral de plantio enfatizou as quantidades de N, P₂O₅, K₂O, Ca e S. As dosagens do formulado 04-14-08 e do sulfato de amônio foram calculados segundo a recomendação do Boletim Técnico 100 (RAIJ et al., 1997). Para o formulado 04-14-08 os cálculos foram baseados nas recomendações de 100, 150 e 200% de P₂O₅, e para a adubação em cobertura optou-se em fornecer respectivamente 40, 20 e 0 kg ha⁻¹ de N e 44, 22 e 0 kg ha⁻¹ de S. Os tratamentos correspondem a essas três dosagens do 04-14-08 e de sulfato de amônio, com (5000 kg ha⁻¹) e sem composto orgânico. Os fertilizantes minerais, o composto

orgânico Provaso², e os tubérculos-semente foram distribuídos manualmente. Após a distribuição nos sulcos do fertilizante 04-14-08 e do composto orgânico, esses foram cobertos com uma fina camada de solo, para evitar o contato direto com os tubérculos-semente. A adubação em cobertura ocorreu em 14 de novembro de 2012, onde o sulfato de amônio foi distribuído na superfície do solo e próximo às bases das plantas de batata. Em seguida, foi feita a amontoa, com uso de enxada.

O controle fitossanitário foi realizado de acordo a Tabela 3.

Tabela 3 - Controle fitossanitário do ensaio experimental. Itararé, SP, 2012 e 2013

Nº	Data	Dias após o plantio	Produto comercial	Dose do produto comercial (ml ou kg ha⁻¹)
01	13/11/12	26	Fastac 100	80,0 ml
			Cabrio Top	1,9 kg
02	26/11/12	39	Curzate BR	1,6 kg
			Fastac 100	80,0 ml
03	30/11/12	43	Decis 25 EC	80,0 ml
			Cabrio Top	0,9 kg
04	06/12/12	49	Fastac 100	80,0 ml
05	20/12/12	63	Cabrio Top	2,0 kg
			Fastac 100	100,0 ml
06	07/01/13	81	Cabrio Top	2,5 kg
			Fastac 100	150,0 ml
07	17/01/13	91	Nomolt 150	111,0 ml
			Polyram DF	3,3 kg
			Engeo Pleno	111,0 ml
08	21/01/13	95	Curyom 550 EC	278,0 ml
			Curzate BR	2,2 kg
			Forum Plus	500,0 ml
09	28/01/13	102	Amistar Top	333,0 ml
			Curzate BR	2,2 kg
			Completo	222,0 ml
			Engeo Pleno	111,0 ml
10	31/01/13	105	Cabrio Top	2,8 kg
			Decis 25 EC	222,2 ml

² De acordo com Brasil (2012), trata-se de um composto orgânico enquadrado na classe B. É fabricado pela Provaso Indústria e Comércio de Fertilizantes, Mogi Mirim, SP.

Durante o período de desenvolvimento das plantas de batata, não foi necessário o fornecimento de água por meio de irrigação, devido à frequente ocorrência de chuvas.

Foi realizada a dessecação das ramas em 11 de fevereiro de 2013, com uso de Gramoxone (1,11 – dimetil 4, 41 – bipyridílio dicloreto, íon (PARAQUAT)) na dosagem de $3,0 \text{ L ha}^{-1}$, quando as plantas atingiram a fase de senescência.

A colheita das parcelas experimentais úteis foi realizada em 21 de fevereiro de 2013, com uso de enxada.

3.5. Características avaliadas

3.5.1 Características agronômicas

Produtividade total de tubérculos (PT) (t ha^{-1}) – Foi avaliada pela coleta dos tubérculos de todas as plantas contidas na área útil de cada parcela experimental, e realizada a classificação dos tubérculos pelo diâmetro transversal, sendo separada nas seguintes classes: “florão” (diâmetro $> 60 \text{ mm}$), especial (50 a 60 mm), primeira (40 a 50 mm), segunda (30 a 40 mm), terceira (23 a 30 mm), quarta (diâmetro $< 23 \text{ mm}$), diversa (com baixo valor comercial: deformados e cicatrizados) e refugo (inadequados ao comércio: podres, verdes e com danos mecânicos acidentais ocorridos na colheita).

Produtividade comercial de tubérculos (PC) (t ha^{-1}) – Os tubérculos das classes florão (diâmetro $> 60 \text{ mm}$), especial (50 a 60 mm), primeira (40 a 50 mm), segunda (30 a 40 mm) e terceira (23 a 30 mm) foram considerados como comerciais.

Os tubérculos foram separados nas classes mencionadas e obteve-se a massa de cada classe, com o uso de balança digital.

3.5.2 Determinação da gravidade específica e do teor de matéria seca (%)

O teor de matéria seca (MS) foi avaliado pelo cálculo do peso específico ou gravidade específica (GE) obtida com o auxílio da balança hidrostática com capacidade de 10 kg e precisão de 1 g. A GE foi determinada pelo cálculo do quociente do peso no ar (cerca de 5 kg) de uma amostra de tubérculos das classes

especial e primeira, e o peso na água (GRANJA, 1987), amostrada durante a classificação da produção de cada parcela. A equação segue:

$$GE = \text{Peso ar} / (\text{Peso ar} - \text{Peso água})$$

O valor GE obtido foi transformado em porcentagem de MS conforme a equação de von Schéele et al. (s.d. apud Burton, 1966):

$$MS\% = 24,182 + 211,04 (GE - 1,0988)$$

3.5.3 Distúrbios fisiológicos dos tubérculos

Para a avaliação dos defeitos fisiológicos mancha-chocolate, coração-oco e coração-negro foram escolhidos aleatoriamente e seccionados 10 tubérculos da classe florão e 10 tubérculos da classe especial de cada tratamento, em quatro repetições. A avaliação dos tubérculos seguiu o critério “com” ou “sem” defeitos fisiológicos, sendo no final contabilizado o número de tubérculos que apresentaram defeitos.

3.5.4 Análise dos dados

Os dados foram submetidos à análise da variância. As médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey a 10% de probabilidade utilizando o programa estatístico Sisvar (FERREIRA, 2011).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Produtividade total (PT), comercial (PC) e por classes de tamanho de tubérculo

Para a produtividade total e para a classe especial de tubérculos, não se detectaram diferenças estatísticas entre a interação dos tratamentos de adubação (Tabela 4).

Tabela 4 - Produtividade total e da classe especial (t ha^{-1}) de tubérculos de batata do clone IAC 2.5, em função da quantidade de N, P_2O_5 , K_2O , Ca, S e composto orgânico. Itararé, SP, 2013

Tratamentos	PT	Especial
	t ha^{-1}	
D1 ¹	46,6 ⁶ A	15,1 A
D2 ²	51,6 A	16,0 A
D3 ³	49,4 A	15,6 A
DMS	5,1	2,6
SC ⁴	48,4 A	16,2 A
CO ⁵	50,0 A	14,9 A
DMS	3,3	1,6
CV (%)	9,4	14,9

¹D1: 2150 kg ha^{-1} de 04-14-08 no plantio, 200 kg ha^{-1} de sulfato de amônio em cobertura; ²D2: 3225 kg ha^{-1} de 04-14-08 no plantio, 100 kg ha^{-1} de sulfato de amônio em cobertura; ³D3: 4300 kg ha^{-1} de 04-14-08 no plantio; ⁴SC: sem composto orgânico; ⁵CO: com 5000 kg ha^{-1} de composto orgânico.

⁶ Médias nas colunas seguidas de mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,10$).

A média de produtividade total ($49,2 \text{ t ha}^{-1}$) apresentada pelo clone IAC 2.5 neste experimento superou a sua média de $36,3 \text{ t ha}^{-1}$, obtida nos ensaios de VCU realizados em seis cultivos e em cinco localidades paulistas (BRASIL, 2011a). Observou-se ainda que, nos cultivos de manutenção de genótipos e de aumento de batata-semente da UPD de Itararé, onde foram utilizados aproximadamente 2000 kg ha^{-1} do formulado 04-14-08, o clone IAC 2.5 evidenciou maior rusticidade em comparação às cultivares importadas, devido à menor exigência em adubação e maior resistência às doenças foliares, como a requeima (*Phytophthora infestans*) e pinta-preta (*Alternaria solani*). Ramos³ relata que nos ensaios ocorridos na Unidade de Pesquisa e Desenvolvimento de Itararé, na safra das águas de 2007 e 2008, e de inverno de 2009, a produtividade média do clone foi de $30,4 \text{ t ha}^{-1}$, enquanto que da cv. Agata foi de $16,6 \text{ t ha}^{-1}$ (informação pessoal).

³ RAMOS, V.J. Mensagem recebida por <yuji@apta.sp.gov.br> em 1 junho 2013.

Os trabalhos sobre a cultura da batata existentes na literatura não seguem uma única regra no que diz respeito à classificação de tubérculos por tamanho, de acordo com o seu diâmetro transversal. No presente estudo foram considerados como produtividade comercial, os tubérculos das classes florão, especial, primeira, segunda e terceira, ou seja, com calibre transversal superior à 23 mm, da mesma maneira que Feltran (2002). Por sua vez, Bregagnoli (2006) e Rossi (2009) consideram como PC, os tubérculos com diâmetro transversal superior a 40 mm. Contudo, Ramos (1999) separa os tubérculos nas classes graúda (> 45 mm), sementes (23 a 60 mm) e diversas (defeituosos).

No presente trabalho em relação à PC, o tratamento D2CO (3225 kg ha⁻¹ de 04-14-08 + 5000 kg ha⁻¹ de composto orgânico no plantio; 100 kg ha⁻¹ de sulfato de amônio em cobertura) mostrou produtividade maior (52,4 t ha⁻¹) e diferente de D2SC (3225 kg ha⁻¹ de 04-14-08 no plantio; 100 kg ha⁻¹ de sulfato de amônio em cobertura), que produziu 44,2 t ha⁻¹, conforme mostra a Tabela 5.

Tabela 5 - Produtividade comercial (t ha⁻¹) de tubérculos de batata do clone IAC 2.5, em função da quantidade de N, P₂O₅, K₂O, Ca, S e composto orgânico. Itararé, SP, 2013

Tratamentos	D1 ¹ ----- t ha ⁻¹	D2 ² ----- t ha ⁻¹	D3 ³ ----- t ha ⁻¹	Média
SC ⁴	44,7 ⁸ a A	44,2 a A	47,1 a A	45,3
CO ⁵	45,2 ab A	52,4 b B	44,4 a A	47,3
Média	44,9	48,3	45,7	46,3
DMS# ⁶	7,3			
DMS## ⁷	5,8			
C.V. (%)	10,1			

¹D1: 2150 kg ha⁻¹ de 04-14-08 no plantio, 200 kg ha⁻¹ de sulfato de amônio em cobertura; ²D2: 3225 kg ha⁻¹ de 04-14-08 no plantio, 100 kg ha⁻¹ de sulfato de amônio em cobertura; ³D3: 4300 kg ha⁻¹ de 04-14-08 no plantio; ⁴SC: sem composto orgânico; ⁵CO: com 5000 kg ha⁻¹ de composto orgânico.

⁶DMS#: diferença mínima significativa da interação das doses de adubação mineral nos níveis de composto orgânico; ⁷DMS##: diferença mínima significativa da interação de cada dose de adubação mineral nos níveis de composto orgânico.

⁸Médias seguidas da mesma letra minúscula nas linhas e maiúscula nas colunas, não diferem significativamente pelo Teste de Tukey (p < 0,10).

O incremento produtivo proporcionado pela combinação da adubação mineral e orgânica é relatado por Fioreze e Ceretta (2006) na cultura da batata. Nesse contexto, Abreu Júnior, Muraoka e Oliveira (2001) e Kiehl (2010) sugerem que a

elevação da Capacidade de Troca Catiônica (CTC) do solo, decorrente do aumento no teor de matéria orgânica, reduza a lixiviação e possibilite uma maior disponibilidade de cátions trocáveis, e no presente estudo, um fornecimento adequado de potássio. Contudo, ocorreu uma redução na produtividade comercial ao considerar o tratamento D3CO (4300 kg ha⁻¹ de 04-14-08 + 5000 kg ha⁻¹ de composto orgânico no plantio). Pauletti e Menarim (2004) observaram que os aumentos nas doses de cloreto de potássio provocaram decréscimo na produtividade de tubérculos.

Uma característica importante do clone IAC 2.5, e que deve ser considerada, é o elevado potencial produtivo de tubérculos da classe comercial, apresentado em todos os tratamentos. No tratamento D2CO, a produtividade de tubérculos comerciais do clone foi de 52,4 t ha⁻¹, correspondendo a 95,6% da produção total (Figura 4). Nos ensaios de VCU, a produtividade comercial e a porcentagem da PC em relação a PT do clone foram respectivamente 35,0 t ha⁻¹ e 97,2% (BRASIL, 2011a). Nesse contexto, Feltran (2002) obteve respectivamente as seguintes produtividades comerciais (t ha⁻¹) e porcentagens (%) para as cultivares Agata (23,4 e 81,8), IAC Aracy (18,8 e 90,4), Asterix (16,0 e 77,7), IAC Ibituaçu (19,9 e 78,7), IAC Itararé (22,6 e 68,3) e Bintje (10,4 e 46,8), utilizando 2300 kg ha⁻¹ do formulado 04-14-08 + 0,5% de Zn e 250 kg ha⁻¹ de termofosfato na adubação de plantio. Contudo, Bregagnoli (2006) obteve com a cultivar Asterix, a produtividade comercial de 6,0 t ha⁻¹, que correspondeu a 41,7% da produtividade total.

Considerando a média dos tratamentos deste trabalho, a porcentagem de PC sobre PT foi de 94,2%, enquanto que nos ensaios de VCU ocorrido em seis cultivos em cinco municípios paulistas, esta porcentagem foi de 97,2% (BRASIL, 2011a).

Ao considerar a dose D1 (2150 kg ha⁻¹ de 04-14-08; 200 kg ha⁻¹ de sulfato de amônio), tanto com o composto orgânico (5000 kg ha⁻¹), como sem o composto orgânico, a produtividade comercial de tubérculos foi menor que em D2CO. Essa diferença pode ter ocorrido devido ao baixo fornecimento de potássio (172 kg ha⁻¹) em D1, uma vez que a recomendação sugere a dose de 250 kg ha⁻¹ de K.

O clone IAC 2.5 é descrito como um genótipo para atender sistemas de cultivo que demandam menor quantidade de fertilizantes. Ao contrário das cultivares importadas líderes de mercado, que se sobressaem pelo alto potencial produtivo, aliada à aparência externa dos tubérculos, notadamente película lisa e brilhante, tamanho e formato (PEREIRA; SOUZA; CHOER, 2003).

Figura 4 - Porcentagem da produtividade comercial (PC) de tubérculos, em relação à produtividade total (PT) do clone IAC 2.5, em função da quantidade de N, P₂O₅, K₂O, Ca, S e composto orgânico. Itararé, SP, 2013

Ao analisar a produtividade comercial de tubérculos no tratamento D2CO (52,4 t ha⁻¹), em comparação ao tratamento D2SC (44,2 t ha⁻¹), o incremento produtivo de 8,2 t ha⁻¹ ocasionado pelo uso do composto orgânico apresentou viabilidade econômica conforme mostrou a Tabela 6.

Tabela 6 - Saldo econômico (R\$ ha⁻¹) referente ao incremento produtivo de tubérculos do clone IAC 2.5, em função da presença de composto orgânico em D2CO, em comparação a D2SC. Itararé, SP, 2013

Incremento produtivo entre D2CO ¹ e D2SC ² (t ha ⁻¹)	Saco 50 kg (nº ha ⁻¹)	Valor saco 50 kg de batata ³ (R\$)	Valor total incremento produtivo (R\$ ha ⁻¹)	Preço do composto orgânico ⁴ (R\$ ha ⁻¹)	Saldo (R\$ ha ⁻¹)
8,2	164	59,34	9731,76	2000,00	7731,76

¹D2CO: 3225 kg ha⁻¹ de 04-14-08 + 5000 kg ha⁻¹ de composto orgânico no plantio, 100 kg ha⁻¹ de sulfato de amônio em cobertura; ²D2SC: 3225 kg ha⁻¹ de 04-14-08 no plantio, 100 kg ha⁻¹ de sulfato de amônio em cobertura.

³Preço médio mensal recebido pelo Agricultor (Instituto de Economia Agrícola - IEA, 2013).

⁴Preço de mercado do composto orgânico Provaso (Agropecuária Agrorural, Itapeva, SP, 2013).

Analisando a classe florão (Tabela 7), foi detectado o efeito de interação entre a adubação mineral na presença de composto orgânico para o tratamento D2CO, o qual obteve a maior produtividade ($31,2 \text{ t ha}^{-1}$) e diferiu de D3CO ($24,3 \text{ t ha}^{-1}$), enquanto que o tratamento D1CO ($25,2 \text{ t ha}^{-1}$) ficou na posição intermediária. Para o tratamento D2 (3225 kg ha^{-1} de 04-14-08 no plantio, e 100 kg ha^{-1} de sulfato de amônio em cobertura), a presença do composto orgânico (5000 kg ha^{-1}) proporcionou a maior produtividade ($31,2 \text{ t ha}^{-1}$), a qual diferiu da mesma dose de N, P_2O_5 , K_2O , Ca e S, sem o composto orgânico ($22,9 \text{ t ha}^{-1}$).

No que se refere ao preparo de batatas na forma de palitos, seja para o consumo doméstico ou em escala industrial, os tubérculos devem ser graúdos, alongados e sem extremidades afiladas, para um maior rendimento na obtenção de palitos longos e uniformes. Em termos percentuais, a produção de tubérculos de maior tamanho (classes florão e especial) obtida pelo clone IAC 2.5 é apresentada na Figura 5. O clone produziu em média 83,2% de tubérculos das classes florão e especial ($> 50 \text{ mm}$ de diâmetro transversal). A elevada produção de tubérculos destas classes de tamanho favorece a utilização do clone para o preparo na forma de palitos. Isso é corroborado por Pereira (2003b).

Tabela 7 - Produtividade de tubérculos da classe florão (t ha^{-1}) do clone IAC 2.5, em função da quantidade de N, P_2O_5 , K_2O , Ca, S e composto orgânico. Itararé, SP, 2013

Tratamentos	D1 ¹ ----- t ha ⁻¹	D2 ² ----- t ha ⁻¹	D3 ³ ----- t ha ⁻¹	Média
SC ⁴	24,3 ⁸ a A	22,9 a A	24,7 a A	23,9
CO ⁵	25,2 ab A	31,2 b B	24,3 a A	26,9
Média	24,7	27,0	24,5	25,4
DMS# ⁶	6,3			
DMS## ⁷	5,0			
C.V. (%)	15,9			

¹D1: 2150 kg ha^{-1} de 04-14-08 no plantio, 200 kg ha^{-1} de sulfato de amônio em cobertura; ²D2: 3225 kg ha^{-1} de 04-14-08 no plantio, 100 kg ha^{-1} de sulfato de amônio em cobertura; ³D3: 4300 kg ha^{-1} de 04-14-08 no plantio; ⁴SC: sem composto orgânico; ⁵CO: com 5000 kg ha^{-1} de composto orgânico.

⁶DMS#: diferença mínima significativa da interação das doses de adubação mineral nos níveis de composto orgânico; ⁷DMS##: diferença mínima significativa da interação de cada dose de adubação mineral nos níveis de composto orgânico.

⁸Médias seguidas da mesma letra minúscula nas linhas e maiúscula nas colunas, não diferem significativamente pelo Teste de Tukey ($p < 0,10$).

Figura 5 - Percentagem de tubérculos das classes florão e especial produzidos pelo clone IAC 2.5, em relação à produtividade total (PT), em função da quantidade de N, P₂O₅, K₂O, Ca, S e composto orgânico. Itararé, SP, 2013

Tabela 8 - Produtividade de tubérculos da classe primeira (t ha⁻¹) do clone IAC 2.5, em função da quantidade de N, P₂O₅, K₂O, Ca, S e composto orgânico. Itararé, SP, 2013

Tratamentos	D1 ¹	D2 ²	D3 ³	Média
	-----	t ha ⁻¹ -----		
SC ⁴	3,8 ⁸ a A	4,6 a A	3,9 a A	4,1
CO ⁵	4,5 ab A	3,7 a A	5,3 b B	4,5
Média	4,2	4,1	4,6	4,3
DMS # ⁶	1,2			
DMS## ⁷	1,0			
C.V. (%)	18,6			

¹D1: 2150 kg ha⁻¹ de 04-14-08 no plantio, 200 kg ha⁻¹ de sulfato de amônio em cobertura; ²D2: 3225 kg ha⁻¹ de 04-14-08 no plantio, 100 kg ha⁻¹ de sulfato de amônio em cobertura; ³D3: 4300 kg ha⁻¹ de 04-14-08 no plantio; ⁴SC: sem composto orgânico; ⁵CO: com 5000 kg ha⁻¹ de composto orgânico.

⁶DMS#: diferença mínima significativa da interação das doses de adubação mineral nos níveis de composto orgânico; ⁷DMS##: diferença mínima significativa da interação de cada dose de adubação mineral nos níveis de composto orgânico.

⁸Médias seguidas da mesma letra minúscula nas linhas e maiúscula nas colunas, não diferem significativamente pelo Teste de Tukey (p < 0,10).

No tocante aos tubérculos da classe primeira, considerando a interação das doses dos fertilizantes minerais na presença do composto orgânico, o tratamento D3CO (5,3 t ha⁻¹) foi superior e diferiu do tratamento D2CO (3,7 t ha⁻¹). Verificou-se,

ainda, que o tratamento D1CO (4,5 t ha⁻¹) situou-se na posição intermediária. Considerando individualmente as doses do formulado 04-14-08 e do sulfato de amônio dentro dos níveis de composto orgânico, detectou-se somente diferença no tratamento D3, onde a presença de composto orgânico propiciou maior produtividade (5,3 t ha⁻¹) e diferente de tubérculos da classe primeira, em relação à mesma dose sem o composto orgânico (3,9 t ha⁻¹), de acordo com a Tabela 8.

A Figura 6 mostra a porcentagem de produção de tubérculos das classes especial e primeira do clone IAC 2.5, em relação à produtividade total, que são preferencialmente adquiridos pelos consumidores de batata *in natura*.

Figura 6 - Porcentagem de tubérculos das classes especial e primeira produzidos pelo clone IAC 2.5, em relação à produtividade total (PT), em função da quantidade de N, P₂O₅, K₂O, Ca, S e composto orgânico. Itararé, SP, 2013

Tabela 9 - Produtividade de tubérculos das classes segunda, terceira, quarta e diversa (t ha⁻¹) do clone IAC 2.5, em função da quantidade de N, P₂O₅, K₂O, Ca, S e composto orgânico. Itararé, SP, 2013

Tratamentos	Segunda	Terceira	Quarta	Diversa
	t ha ⁻¹			
D1 ¹	0,7 ⁶ A	0,2 A	0,1 A	0,8 A
D2 ²	0,9 A	0,2 A	0,2 A	1,6 AB
D3 ³	0,9 A	0,2 A	0,2 A	2,6 B
DMS	0,3	0,1	0,1	1,3
SC ⁴	0,8 A	0,2 A	0,2 A	1,7 A
CO ⁵	0,8 A	0,2 A	0,2 A	1,5 A
DMS	0,2	0,1	0,1	0,8
CV (%)	31,3	59,7	64,0	73,1

¹D1: 2150 kg ha⁻¹ de 04-14-08 no plantio, 200 kg ha⁻¹ de sulfato de amônio em cobertura; ²D2: 3225 kg ha⁻¹ de 04-14-08 no plantio, 100 kg ha⁻¹ de sulfato de amônio em cobertura; ³D3: 4300 kg ha⁻¹ de 04-14-08 no plantio; ⁴SC: sem composto orgânico; ⁵CO: com 5000 kg ha⁻¹ de composto orgânico.

⁶ Médias nas colunas seguidas de mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Tukey (p < 0,10).

Ao considerar as classes de tubérculos segunda, terceira, quarta e diversa, não foram detectadas diferenças entre a interação dos tratamentos (Tabela 9).

No que tange à classe diversa de tubérculos, houve diferença apenas entre as médias das doses dos fertilizantes minerais, sendo que D3 proporcionou a maior produtividade ($2,6 \text{ t ha}^{-1}$) e diferiu de D1 ($0,8 \text{ t ha}^{-1}$), enquanto que D2 ($1,6 \text{ t ha}^{-1}$) não diferiu nem de D3 nem de D1 (Tabela 9).

A Tabela 10 mostrou que, o tratamento D2SC ($2,1 \text{ t ha}^{-1}$) foi o que mais produziu refugos, e diferiu dos tratamentos D1SC ($0,7 \text{ t ha}^{-1}$) e D3SC ($0,6 \text{ t ha}^{-1}$).

Quando foram consideradas as doses individualizadas dos fertilizantes minerais dentro dos níveis de composto orgânico, foi detectada diferença apenas em D2, onde a produção de refugos foi maior em D2SC ($2,1 \text{ t ha}^{-1}$), quando comparada à D2CO ($0,8 \text{ t ha}^{-1}$).

É importante destacar que neste experimento a ocorrência de tubérculos não comercializáveis (refugo) foi de uma maneira geral insignificante. A maior parte dos tubérculos caracterizados refugos foram os podres e aqueles que sofreram cortes acidentais no momento da colheita.

Tabela 10 - Produtividade de tubérculos refugo (t ha^{-1}) do clone IAC 2.5, em função da quantidade de N, P_2O_5 , K_2O , Ca, S e composto orgânico. Itararé, SP, 2013

Tratamentos	D1 ¹ ----- t ha ⁻¹	D2 ² ----- t ha ⁻¹	D3 ³ ----- t ha ⁻¹	Média
SC ⁴	0,7 ⁸ a A	2,1 b B	0,6 a A	1,1
CO ⁵	0,9 a A	0,8 a A	1,3 a A	1,0
Média	0,8	1,5	0,9	1,1
DMS # ⁶	1,4			
DMS## ⁷	1,1			
C.V. (%)	82,3			

¹D1: 2150 kg ha^{-1} de 04-14-08 no plantio, 200 kg ha^{-1} de sulfato de amônio em cobertura; ²D2: 3225 kg ha^{-1} de 04-14-08 no plantio, 100 kg ha^{-1} de sulfato de amônio em cobertura; ³D3: 4300 kg ha^{-1} de 04-14-08 no plantio; ⁴SC: sem composto orgânico; ⁵CO: com 5000 kg ha^{-1} de composto orgânico.

⁶DMS#: diferença mínima significativa da interação das doses de adubação mineral nos níveis de composto orgânico; ⁷DMS##: diferença mínima significativa da interação de cada dose de adubação mineral nos níveis de composto orgânico.

⁸Médias seguidas da mesma letra minúscula nas linhas e maiúscula nas colunas, não diferem significativamente pelo Teste de Tukey ($p < 0,10$).

4.2 Teor de matéria seca (MS) dos tubérculos

O teor de matéria seca dos tubérculos determina a qualidade de crocância do produto final, em consequência do volume de óleo absorvido durante o processo de fritura, seja na forma de palitos, *chips* ou palha (VENDRUSCOLO; ZORZELLA, 2002).

Ao analisar a interação entre as doses dos fertilizantes minerais na presença do composto orgânico, D2CO (16,8%) e D1CO (16,4%) apresentaram teores de MS mais altos, e diferiram de D3CO (15,7%). Nos tratamentos de doses dos fertilizantes minerais sem o composto orgânico, D1SC (16,9%) apresentou maior porcentagem de matéria seca e diferiu de D2SC (16,0%), enquanto que a dose D3SC (16,6%) ocupou a posição intermediária (Tabela 11).

A Tabela 11 mostrou que houve diferença estatística entre os tratamentos. Contudo, na prática, essa diferença nos teores de matéria seca nos tubérculos é pouco significativa na qualidade de fritura, e são escassos os trabalhos que avaliam essa influência.

Rossi (2009), em experimento conduzido sob sistema orgânico com uso de composto orgânico Bokashi reportou teores de MS de 27,4%, 25,8%, 22,0% e 18,8% para as cultivares Ibituaçu, IAC Aracy, Asterix e Agata, respectivamente. Contudo, Ramos et al. (2009) obtiveram teores menores de MS desses mesmos genótipos sob sistema convencional de produção. Cacace, Huarte e Monti (1994), classificaram o teor de MS dos tubérculos em alto (> 20,0%), intermediário (18,0 a 19,9%) e baixo (< 17,9%). O clone IAC 2.5 tem mostrado teor de MS variável, o que dificulta o seu enquadramento numa única classe. Nos ensaios regionais de VCU conduzidos em São Miguel Arcanjo, SP, nas épocas de inverno (2007) e da seca (2008) o clone IAC 2.5 obteve médias de MS de 20,2% e 18,0%, respectivamente. Por sua vez, em ensaio realizado no cultivo de inverno (2008) em Mococa, o clone IAC 2.5 apresentou teor de MS de 20,8% (RAMOS et al. 2009). No presente trabalho a média de MS desse clone foi de 16,4%.

Merece ser considerado que resultados preliminares em experimentos conduzidos na UPD de Itararé, evidenciaram que o clone apresenta boas características de fritura sob os aspectos de crocância, textura e sabor, tornando-o promissor para o comércio de batata *in natura* e também para a produção em escala de palitos congelados (RAMOS et al., 2009). Convém destacar que os tubérculos

com teores de MS superiores a 24%, produzem fatias quebradiças e causam desgaste excessivo das lâminas dos fatiadores no caso do processamento na forma de *chips* (MELO; YORINORI, 2000). Na forma de palitos, o elevado teor de matéria seca torna-se inadequado, pois resulta em um produto extremamente duro, após a fritura.

Tabela 11 - Teor de MS (%) dos tubérculos do clone IAC 2.5, em função da quantidade de N, P₂O₅, K₂O, Ca, S e composto orgânico. Itararé, SP, 2013

Tratamentos	D1 ¹ -----	D2 ² % -----	D3 ³ -----	Média
SC ⁴	16,9 ⁸ b B	16,0 a A	16,6 ab B	16,5
CO ⁵	16,4 b A	16,8 b B	15,7 a A	16,3
Média	16,7	16,4	16,1	16,4
DMS # ⁶	0,6			
DMS## ⁷	0,4			
C.V. (%)	2,2			

¹D1: 2150 kg ha⁻¹ de 04-14-08 no plantio, 200 kg ha⁻¹ de sulfato de amônio em cobertura; ²D2: 3225 kg ha⁻¹ de 04-14-08 no plantio, 100 kg ha⁻¹ de sulfato de amônio em cobertura; ³D3: 4300 kg ha⁻¹ de 04-14-08 no plantio; ⁴SC: sem composto orgânico; ⁵CO: com 5000 kg ha⁻¹ de composto orgânico.

⁶DMS#: diferença mínima significativa da interação das doses de adubação mineral nos níveis de composto orgânico; ⁷DMS##: diferença mínima significativa da interação de cada dose de adubação mineral nos níveis de composto orgânico.

⁸Médias seguidas da mesma letra minúscula nas linhas e maiúscula nas colunas, não diferem significativamente pelo Teste de Tukey (p < 0,10).

4.3 Distúrbios fisiológicos dos tubérculos

A ocorrência de defeitos internos nos tubérculos foi muito baixa, de maneira que impossibilitou a análise estatística.

5 CONCLUSÕES

- a) O tratamento que apresentou a maior produtividade comercial de tubérculos ($52,4 \text{ t ha}^{-1}$) foi de o D2CO (3225 kg ha^{-1} de 04-14-08 + 5000 kg ha^{-1} de composto orgânico no plantio, 100 kg ha^{-1} de sulfato de amônio em cobertura), e sugere a importância da complementação da matéria orgânica, no aumento da eficiência da adubação mineral;
- b) No presente estudo, os tratamentos apresentaram diferenças no teor de matéria seca dos tubérculos. Contudo são escassos os estudos que demonstrem a influência dessas diferenças na qualidade de fritura;
- c) Nas condições experimentais, os tratamentos de adubação não influenciaram a ocorrência dos defeitos fisiológicos mancha-chocolate, coração-oco e coração-negro nos tubérculos.

REFERÊNCIAS

- ABREU JÚNIOR, C.H.; MURAOKA, T.; OLIVEIRA, F.C. Cátions trocáveis, capacidade de troca de cátions e saturação por bases em solos brasileiros adubados com composto de lixo urbano. **Scientia Agrícola**. Piracicaba, v. 58, n. 4, p. 813-824, out./dez. 2001.
- ANTUNES, F.Z.; FORTES, M. Exigências climáticas da cultura da batata. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 7, n. 76, p. 19-23, abr. 1981.
- BARCELOS, D.M.; GARCIA, A.; MACIEL JUNIOR, V.A. Análise de crescimento na cultura da batata submetida ao parcelamento da adubação nitrogenada em cobertura, em um latossolo vermelho-amarelo. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 1, p. 21-27, jan./fev. 2007.
- _____. **Registro nacional de cultivares**: requisitos mínimos para determinação do valor de cultivo e uso da batata (*Solanum tuberosum*) para inscrição no registro nacional de cultivares – RNC. Itararé, 2011a. 8 p.
- _____. **Serviço nacional de proteção de cultivares**: descritores mínimos da batata (*Solanum tuberosum* L.). Itararé, 2011b. 10 p.
- BREGAGNOLI, M. **Qualidade e produtividade de cultivares de batata para a indústria sob diferentes adubações**. 2006. 141 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006.
- BURTON, W.G. **The potato**. 2nd ed. Wageningen: Veenman & Zonen, 1966. 382 p.
- _____. Challenges for stress physiology in potato. **American Potato Journal**, Orono, v. 58, n. 1, p. 3-14, 1981.
- CACACE, J.E.; HUARTE, M.A.; MONTI, M.C. Evaluation of potato cooking quality in Argentina. **American Potato Journal**, Orono, v. 71, p. 145-153, 1994.
- CAMARGO FILHO, W.P.; ALVES, S.H. Mercado de batata no Brasil: análise da produção, importação e preços. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 35, n. 5, p. 71-76, maio 2005.
- CAMARGO FILHO, W.P.; CAMARGO, F.P. Produção de batata no Brasil, 1990-2007: evolução, distribuição regional e safras. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 26, n. 2, p. S1024-S1026, jul./ago. 2008. 1 CD-ROM.
- CAPORAL, F.R.; COSTABEBER, J.A. **Agroecologia e sustentabilidade**: base conceptual para uma nova extensão rural. Disponível em: <<http://xa.yimg.com/kq/groups/17929366/420279972/name/PalestraCaporalCostabebber+Agroecologia+e+sustentabilidade.pdf>>. Acesso em: 10 maio 2013.

CENTRO INTEGRADO DE INFORMAÇÕES AGROMETEREOLÓGICAS.

Temperatura média mensal. Disponível em: <<http://www.ciiagro.sp.gov.br/ciiagroonline/Quadros/QTmedPeriodo.asp>>. Acesso em: 18 abr. 2013a.

_____. **Chuva mensal.** Disponível em: <<http://www.ciiagro.sp.gov.br/ciiagroonline/Quadros/QChuvaPeriodo.asp>>. Acesso em: 18 abr. 2013 b.

CERETTA, C.A.; SILVA, L.S.; PAVINATO, A. Manejo e adubação. In: NOVAIS, R.F.; ALVARES V., V.H.; BARROS, N.F.; FONTES, R.L.F.; CANTARUTTI, R.B.; NEVES, J.C.L. (Ed.). **Fertilidade do solo**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. cap. 14, p. 851-872.

CONFEDERAÇÃO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA DO BRASIL. **Valor bruto da produção agropecuária cresce 8,7%**. Disponível em: <<http://www.canaldoprodutor.com.br/sites/default/files/sut.valor-bruto-producao.15out2012.pdf>>. Acesso em: 20 maio 2013.

CRISOSTOMO, L.A.; CAMPOS, T.G.S.; CORDEIRO, C.M.T.; CASTOR, O.S. Diferentes doses de adubação da fórmula 4-14-8 na rentabilidade e risco da produção comercial de batata. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.18, n. 3, p. 205-212, mar. 1983.

D'ALMEIDA, M.L.O.; VILHENA, A. **Lixo municipal**: manual de gerenciamento integrado. 2. ed. São Paulo: CEMPRE; IPT, 2000. 370 p.

DASBERG, S.; BAKKER, J.W. Characterizing soil aeration under changing soil moisture conditions for bean growth. **Agronomy Journal**, Madison, v. 62, p. 689-692, 1970.

DECHASSA, N.; SCHENK, M.K.; CLAASSEN, N.; STEINGROBE, B. Phosphorus efficiency of cabbage (*Brassica oleraceae* L. var. *capitata*), carrot (*Daucus carota* L.), and potato (*Solanum tuberosum* L.). **Plant and Soil**, Dordrecht, v. 250, n. 3, p. 215-224, 2003.

DELEO, J.P.B.; RAMOS, R.M. Batata: gestão sustentável. **Hortifruti Brasil**, Piracicaba, v. 11, n. 116, p. 8-24, set. 2012.

EHLERS, E. **Agricultura sustentável**: origens e perspectivas de um novo paradigma. São Paulo: Livros da Terra, 1996. 178 p.

EMBRAPA. **Eliza, Clara, Ana e Cristal**: cultivares de batata da Embrapa mostram seu potencial. Disponível em: <http://www.snt.embrapa.br/noticias/noticia_completa/141/>. Acesso em: 23 maio 2013.

ERREBHI, M.; ROSEN, C.J.; GUPTA, S.C.; BIRONG, D.E. Potato yield response and nitrate leaching as influenced by nitrogen management. **Agronomy Journal**, Madison, v. 90, p. 10-15, 1998.

EWING, E.E. Potato. In: WIEN, H.C. **The physiology of vegetable crops**. Wallingford: CABI, 1997. p. 295-344.

FAO. **The year: why potato?** Disponível em: < <http://www.potato2008.org/en/aboutiyp/index.html>>. Acesso em: 22 maio 2013a.

_____. **The potato: origins.** Disponível em: < <http://www.potato2008.org/en/potato/origins.html>>. Acesso em: 22 maio 2013b.

_____. **The potato: diffusion.** Disponível em: < <http://www.potato2008.org/en/potato/diffusion.html>>. Acesso em: 22 maio 2013c.

_____. **FAOSTAT: production: crops.** Disponível em: <<http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>>. Acesso em: 22 maio 2013d.

FELTRAN, J.C. **Determinação das características agronômicas, dos distúrbios fisiológicos, do estado nutricional da planta e da qualidade dos tubérculos em cultivares de batata (*Solanum tuberosum* L.).** 2002. 106 p. Dissertação (Mestrado em Agricultura) – Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu, 2002.

_____. **Influência da adubação de plantio na cultura da batata e seu efeito residual sobre o feijoeiro.** 2005. 123 p. Tese (Doutorado em Agricultura) – Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu, 2005.

FELTRAN, J.C.; LEMOS, L.B. Acumulo de nutrientes na parte aérea e nos tubérculos em cultivares de batata (*Solanum tuberosum* L.). In: ENCONTRO NACIONAL DE PRODUÇÃO E ABASTECIMENTO DE BATATA, 11.; SEMINÁRIO NACIONAL DE BATATA SEMENTE, 7., 2001, Uberlândia. **Resumos expandidos...** Uberlândia: ABBA, 2001. p. 21-25.

FERREIRA, D.F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n.6, p. 1039-1042, 2011.

FERNANDES, A.M. **Adubação fosfatada em cultivares de batata (*Solanum tuberosum* L.).** 2013. Tese (Doutorado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu, 2013.

FERNANDES, A.M.; SORATTO, R.P.; SILVA, B.L. Extração e exportação de nutrientes em cultivares de batata: I – macronutrientes. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 35, n. 6, 2011. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbcs/v35n6/a20v35n6.pdf>>. Acesso em 4 out. 2013.

FILGUEIRA, F.A.R. Nutrição mineral e adubação em bataticultura, no centro sul. In: FERREIRA, M.E.; CASTELLANE, P.D.; CRUZ, M.C.P. **Nutrição e adubação de hortaliças.** Piracicaba: POTAFÓS, 1993. p. 401-428.

_____. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças.** 2. ed. Viçosa: UFV, 2003. 412 p.

_____. **Novo manual de olericultura**: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 3. ed. Viçosa: UFV, 2008, 421 p.

FIOREZE, C.; CERETTA, C.A. Fontes orgânicas de nutrientes em sistemas de produção de batata. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, n. 6, p. 1788-1793, nov./dez. 2006.

FNP CONSULTORIA E COMÉRCIO. **AGRIANUAL 2011**: anuário da agricultura brasileira. São Paulo, 2011. 482 p.

FONTES, P.C.R. Calagem e adubação da cultura da batata. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 20, n. 197, p. 42-72, mar./abr. 1999.

FORTES, G.R.; PEREIRA, J.E.S. Classificação e descrição botânica. In: PEREIRA, A.S. da; DANIELS, J. (Ed.). **O cultivo da batata na região sul do Brasil**. Brasília: EMBRAPA, 2003. p. 69-79.

GRANJA, N.P. **Seleção de novos clones de batata (*Solanum tuberosum* L.)**. 1987. 96 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Horticultura) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu, 1987.

_____. **Capacidade produtiva de batata (*Solanum tuberosum* L.) cv. Aracy em função da densidade de plantio, tamanho e estágio fisiológico da semente**. 1995. 85 p. Tese (Doutorado em Agricultura) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu, 1995.

HAEDER, H.E.; BERINGER, H. Potato. **Potential productivity of field crops under different environments**. Philippines: IRRI, p. 307-317, 1983.

HANG, A.N.; MILLER, D.E. Yield and physiological responses of potato to deficit, high frequency sprinkler irrigation. **Agronomy Journal**, v. 78, p. 436-440, 1986.

HARRIS, P.M. Mineral nutrition. In: _____. **The potato crop: the scientific basis for improvement**. London: Chapman & Hall, 1992. chap. 4, p. 162-213.

HAWKES, J.G. Origins of cultivated potatoes and species relationships. In: BRADSHAW, J.E.; MACKAY, G.R. (Ed.). **Potato genetics**. Cambridge: CAB International, 1993. p. 3-42.

HAWKES, J.G.; FRANCISCO-ORTEGA, J. The potato in Spain during the late 16 th century. **Economic Botany**, Cambridge, v. 86, p. 89-97, 1992.

HUGHES, J.C. Factors influencing the quality of ware potatoes: environmental factors. **Potato Research**, Wageningen, v. 17, n. 31, p. 512-547, 1974.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Levantamento sistemático da produção agrícola**. Disponível em: < http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/lspa_201202.pdf>. Acesso em: 21 maio 2013a.

_____. **Levantamento sistemático da produção agrícola.** Disponível em: < http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/lspa_201304.pdf>. Acesso em: 21 maio 2013b.

INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA – IEA. **Preços médios mensais recebidos pelos Agricultores.** Disponível em: < http://ciagri.iea.sp.gov.br/nia1/preços_medios.aspx?cod_sis=2>. Acesso em: 1 novembro 2013.

JACKSON, I.P. The relation of soil aeration to the growth of potatoes sets. **American Potato Journal**, Orono, v. 58, p. 436-438, 1962.

KHATOUNIAN, C.A. **A reconstrução ecológica da agricultura.** Botucatu: Agroecológica, 2001. 345 p.

KIEHL, E.J. **Novos fertilizantes orgânicos.** Piracicaba: Degaspari, 2010. 248 p.

LOOM, C.D. van. Effect of water stress on potato growth, development and yield. **American Potato Journal**, Orono, v. 58, p. 51-69, 1981.

LOPES, A.S.; GUILHERME, L.R.G. Fertilidade do solo e produtividade agrícola. In: NOVAIS, R.F.; ALVARES V., V.H.; BARROS, N.F.; FONTES, R.L.F.; CANTARUTTI, R.B.; NEVES, J.C.L. (Ed.). **Fertilidade do solo.** Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. cap. 1, p. 1-64.

LORIA, R. Development and anatomy of the potato plant. In: STEVENSON, W.R.; LORIA, R.; FRANC, G.D.; WEINGARTNER, D.P. (Ed.). **Compendium of potato diseases.** Minnesota: The American Phytopathological Society, 2001. chap. 1, p. 1-8.

MARINUS, J.; BODLAENDER, K.B.A. Response of some potato varieties to temperature. **Potato Research**, Wageningen, v. 18, n. 2, p. 189-201, 1975.

MELO, P.C.T.; ARAÚJO, T.H.; CASSIA, R.M.; RIBEIRO, J.D.R.; PÁDUA, J.G. Manejo Cultural da batata: do plantio à comercialização. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 33, n. 270, p. 40-51, set./out. 2012.

MELO, P.E.; YORINORI, N.A. Apresentação das instituições e temas técnicos: comentários e apartes. In: WORKSHOP BRASILEIRO DE PESQUISA EM MELHORAMENTO DE BATATA, 1., 1996, Londrina. **Anais...** Brasília: EMBRAPA Hortaliças, 2000. cap. 3.1, p. 81-108.

MENEZES, R.S.C.; SILVA, T.O. Mudanças na fertilidade de um Neossolo Regolítico após seis anos de adubação orgânica. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 12, n. 3, p. 251-257, 2008.

MESQUITA, H.A.; PAULA, M.B.; VENTURIN, R.P.; PÁDUA, J.G.; OLIVEIRA, A.F. Manejo de solo na cultura da batata. In: ZAMBOLIM, L. (Ed.). **Produção integrada da batata.** Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2011a. cap. 8, p. 323-350.

MESQUITA, H.A.; PAULA, M.B.; VENTURIN, R.P.; PÁDUA, J.G.; YURI, J.E. Fertilização da cultura da batata. In: ZAMBOLIM, L. (Ed.). **Produção integrada da batata**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2011b. cap. 9, p. 351-380.

MEURER, E.J. Fatores que influenciam o crescimento e o desenvolvimento das plantas. In: NOVAIS, R.F.; ALVARES V., V.H.; BARROS, N.F.; FONTES, R.L.F.; CANTARUTTI, R.B.; NEVES, J.C.L. (Ed.). **Fertilidade do solo**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. cap. 2, p. 65-90.

MIRANDA FILHO, H.S. Melhoramento da batata no estado de São Paulo. In: PEREIRA, A.S.; LOPES, C.A. **III Workshop brasileiro de pesquisa em melhoramento de batata**. Pelotas: EMBRAPA Clima Temperado, 2003. cap. 5, p. 31-34.

MIRANDA FILHO, H.S.; GRANJA, N.P.; MELO, P.C.T. **Cultura da batata**. Piracicaba: Divisão de Biblioteca e Documentação, 2003. 68 p.

ITSUOKI, C. **Efeito de sistemas de preparo de solo e do uso de Microorganismos eficazes nas propriedades físicas do solo, produtividade e qualidade de batata**. 2006. 97 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queirós”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006.

MONTIBELLER-FILHO, G. Crescimento econômico e sustentabilidade. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, v. 19, p. 81-89, jun. 2007.

NAHAS, E. **Ciclo do fósforo**: transformações microbianas. Jaboticabal: FUNEP, 1991. 67 p.

NAVA, G.; DECHEN, A.R.; IUCHI, V.L. Produção de tubérculos e batata-semente em função das adubações nitrogenada, fosfatada e potássica. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 25, n. 3, p. 365-370, jul./set. 2007.

NAZARENO, N.R.X. Melhoramento de batata no Instituto Agronômico do Paraná. In: PEREIRA, A.S.; LOPES, C.A. **III Workshop brasileiro de pesquisa em melhoramento de batata**. Pelotas: EMBRAPA Clima Temperado, 2003. cap. 2, p. 17-21.

NEVES, E.M.; MOURAD, N.N. Fertilizantes na bataticultura: demanda relativa e termos de troca. **Batata Show**, Itapetininga, v.15, n. 6, 2006. Disponível em: <http://www.abbabatatabrasileira.com.br/revista15_022.htm>. Acesso em: 20 maio 2013.

OLIVEIRA, A.M.G.; AQUINO, A.M.; CASTRO NETO, M.T. **Compostagem caseira de lixo orgânico doméstico**. Cruz das Almas: EMBRAPA, 2005. 6 p. (Circular Técnica, 76). Disponível em: <http://www.cnpmf.embrapa.br/publicacoes/circulares/circular_76.pdf>. Acesso em: 16 maio 2013.

OLIVEIRA, J.B.; VALADARES, J.M.A.S.; ROTTA, C.L. Levantamento pedológico detalhado da Estação Experimental de Itararé, SP. **Bragantia**, Campinas, v. 35, p. 295-333, 1976.

PÁDUA, J.G.; MESQUITA, H.A.; CARMO, E.L.; ARAÚJO, T.H.; DUARTE, H.S.S. Cultivares: a escolha correta faz a diferença. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 33, n. 270, p. 30-39, set./out. 2012. ISSN 0100-3364.

PÁDUA, J.G.; DUARTE, H.S.S.; ZAMBOLIM, L.; CARMO, E.L.; MESQUITA, H.A.; DIAS, J.P.T. Cultivares de batata. In: ZAMBOLIM, L. (Ed.). **Produção integrada da batata**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2011. cap. 6, p. 251-300.

PAULA, M.B.; FONTES, P.C.R.; NOGUEIRA, F.D. Absorção de micronutrientes por cultivares de batata em presença e ausência de adubação. **Horticultura Brasileira**, v. 4, n. 2, p. 3-8, 1986.

PAULETTI, V.; MENARIM, E. Época de aplicação, fontes e doses de potássio na cultura da batata. **Scientia Agrária**, Curitiba, v. 5, n. 1/2, p. 15-20, 2004.

PEREIRA, A.S. Melhoramento genético da batata na Embrapa para a região sul do Brasil. In: PEREIRA, A.S.; LOPES, C.A. **III Workshop brasileiro de pesquisa em melhoramento de batata**. Pelotas: EMBRAPA Clima Temperado, 2003a. cap. 1, p.11-16.

_____. Melhoramento genético. In: PEREIRA, A.S.; DANIELS, J. **O cultivo de batata na região sul do Brasil**. Brasília: EMBRAPA, 2003b. cap. 2, p. 105-124.

PEREIRA, A.S.; SOUZA, Z.; CHOER, E. Principais cultivares. In: PEREIRA, A.S.; DANIELS, J. **O cultivo da batata na região sul do Brasil**. Brasília: EMBRAPA, 2003. cap. 2, p.143-153.

PEREIRA NETO, J.T.; MESQUITA, M.M.F. **Compostagem de resíduos sólidos urbanos**: aspectos teóricos, operacionais e epidemiológicos. Viçosa: UFV, 1992. 25 p.

PETERSEN, P.F.; WEID, J.M. von der.; FERNANDES, G.B. Agroecologia: reconciliando agricultura e natureza. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 30, n. 252, p. 1-9, set./out. 2009.

PINTO, P.C.A.B. Melhoramento genético da batata. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 20, n. 197, p. 120-128, mar./abr. 1999.

RAGASSI, C.F. **Sistema de preparo profundo de solo e sucessão de gramíneas para o plantio da batata (*Solanum tuberosum* L.)**. 2009. 82 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2009.

RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. **Boletim Técnico 100**: recomendações de adubação e calagem para o estado de São Paulo. 2.ed. Campinas: IAC/Fundag, 1997. 285 p. (ISSN 0100-3100).

RAMALHO, M.A.P.; PINTO, C.B.; SANTOS, J.B. **Genética na agropecuária**. 4. ed. Lavras: UFLA, 2008. 360 p.

RAMOS, V.J. **Produção e qualidade da batata (*Solanum tuberosum* ssp. *tuberosum*), cv. Itararé (IAC-5986) em função do peso do tubérculo semente, densidade de plantas e adubação**. 1999. 96 p. Tese (Doutorado em Agricultura) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu, 1999.

RAMOS, V.J.; WATANABE, E.Y.; RAMOS JUNIOR, E.U.; ITO, M.A.; OLIVEIRA, S.R.; CAMARGO, J.C.M.; MARCHESIN, M.; FACTOR, T.L.; LIMA JUNIOR, S. Avaliação agrônômica e qualidade da produção de genótipos de batata nas regiões sudoeste e nordeste do estado de São Paulo. **Horticultura Brasileira**, v. 27, n. 2, p. 2708-2714, 2009. Disponível em: <http://www.abhorticultura.com.br/eventos/trabalhos/ev_3/A2104_T3725_Comp.pdf>. Acesso em: 13 maio 2013.

REIJNTJES, C.; HAVERKORT, B.; WATERS-BAYER, A. **Agricultura para o futuro**: uma introdução à agricultura sustentável e de baixo uso de insumos externos. Tradução de J.C. Comerford. Rio de Janeiro: AS-PTA, 1994. 324 p.

RICHTER, A.S.; RADOMSKI, M.I. Manejo da fertilidade do solo na cultura da batata. In: NAZARENO, N.R.X. (Ed.). **Produção orgânica de batata**: potencialidades e desafios. Londrina: IAPAR, 2009. cap. 2, p. 38-70.

ROSA, A.V. **Agricultura e o meio ambiente**. 4. ed. São Paulo: Atual. 1998. 95 p.

ROSSI, F. **Cultivares para o sistema orgânico de produção de batata**. 2009. p. 88. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2009.

ROSSI, F.; MELO, P.C.T.; AZEVEDO FILHO, J.A.; AMBROSANO, E.J.; GUIRADO, N.; SCHAMMASS, E.A.; CAMARGO, L.F. Cultivares de batata para sistemas orgânicos de produção. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 29, n. 2, 2011. Disponível em: <http://www.horticulturabrasileira.com.br/index.php?option=com_content&view=article&id=104&Itemid=28&artigo=http://www.horticulturabrasileira.com.br/images/stories/29_3/201129318.pdf>. Acesso em: 31 maio 2013.

SETZER, J. **Atlas climatológico e ecológico do Estado de São Paulo**. São Paulo: Comissão Interestadual da Bacia Paraná-Uruguai, Centrais Elétricas do Estado de São Paulo, 1966. 61 p.

SILVA, I.R.; MENDONÇA, E.S. Matéria orgânica do solo. In: NOVAIS, R.F.; ALVARES V., V.H.; BARROS, N.F.; FONTES, R.L.F.; CANTARUTTI, R.B.; NEVES, J.C.L. (Ed.). **Fertilidade do solo**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. cap. 6, p. 275-374.

SOJKA, R.E. Soil oxygen effect on two determinate soybean isolines. **Soil Science**. Baltimore, v. 140, p. 333-343, 1985.

SOUZA, Z.S. Criação e seleção de cultivares de batata em Santa Catarina. In: PEREIRA, A.S.; LOPES, C.A. **III Workshop brasileiro de pesquisa em melhoramento de batata**. Pelotas: EMBRAPA Clima Temperado, 2003. cap. 5, p. 23-24.

STALHAM, M.A.; ALLEN, E.J.; ROSENFELD, A.B.; HERRY, F.X. Effects of soil compaction in potato (*Solanum tuberosum*) crops. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v. 145, p.295-312, Feb. 2007.

TAVARES, S.; CASTRO, P.R.C.; MELO, P.C.T.; MELLO, S.C. **Cultura da batata**. 2. ed. Piracicaba: ESALQ, Divisão de Biblioteca e Documentação, 2010. 44 p. (Série Produtor Rural, 18).

THORNTON, M.; STARK, J.; HOPKINS, B.G.; THORNTON, R.E. Selecting and preparing the planting site. In: JOHNSON, D.A (Ed.). **Potato health management**. Saint Paul: The American Phytopathological society, 2008. chap. 5, p. 23-30.

VEIGA, J.E. Prefácio. In: EHLERS, E. **Agricultura sustentável**. São Paulo: Livros da Terra, 1996. p. 11-14.

VENDRUSCOLO, J.L.S.; ZORZELLA, C.A. **Processamento de batata (*Solanum tuberosum* L.)**: fritura. Pelotas: EMBRAPA Clima Temperado, 2002. 15 p. (EMBRAPA Clima Temperado. Documentos, 104).

WATANABE, E.Y. Potencialidades de consumo in natura e agroindustrial das cultivares e clones de batata desenvolvidas pelo IAC/APTA. **Pesquisa e Tecnologia**, Campinas, v. 7, n. 1, p. 1-4, 2010. Disponível em: <http://www2.aptaregional.sp.gov.br/artigo.php?id_artigo=766>. Acesso em: 23 maio 2013.

WENGEL, R.W. Emergence of corn in relation to soil oxygen diffusion rates. **Agronomy Journal**. Madison, v. 58, p. 69-72, 1966.

WESTERMANN, D.T.; TINDAL, T.A.; JAMES, D.W.; HURST, R.L. Nitrogen and potassium fertilization of potatoes: sugars and starch. **American Potato Journal**, Orono, v. 7, p. 433-454, 1994.

YORINORI, G.T. **Curva de crescimento e acúmulo de nutrientes pela cultura da batata cv. "Atlantic"**. 2003. Dissertação (Mestrado Solos e Nutrição de Plantas) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.

ZAAG, D.E. van der. **La patata y su cultivo em los Países Bajos**. Haya-Holanda: Instituto Consultivo Holandés sobre la Patata, 1993. 76 p.

APÊNDICES

APÊNDICE A

Figuras 7 – Área experimental da Unidade de Pesquisa e Desenvolvimento de Itararé, 2012

Figura 8 - Tubérculo florão do clone IAC 2.5

Figura 9 - Tubérculos recém-colhidos do clone IAC 2.5

Figura 10 - Tubérculo-semente do clone IAC 2.5

Figura 11 - Palitos fritos do clone IAC 2.5

APÊNDICE B

Tabela 12 – Resultado da análise química do composto orgânico Provaso

Nitrogênio total (Ac. Salicílico)	%	0,49
Fósforo total	%	0,64
Potássio ($\text{HNO}_3 + \text{HClO}_4$)	%	0,53
Cálcio ($\text{HNO}_3 + \text{HClO}_4$)	%	4,40
Magnésio ($\text{HNO}_3 + \text{HClO}_4$)	%	1,05
Cobre ($\text{HNO}_3 + \text{HClO}_4$)	ppm	61,78
Manganês ($\text{HNO}_3 + \text{HClO}_4$)	ppm	921,34
Ferro ($\text{HNO}_3 + \text{HClO}_4$)	%	1,48
Zinco ($\text{HNO}_3 + \text{HClO}_4$)	ppm	191,30
Alumínio ($\text{HNO}_3 + \text{HClO}_4$)	%	1,69
Enxofre ($\text{HNO}_3 + \text{HClO}_4$)	%	0,17
Sódio ($\text{HNO}_3 + \text{HClO}_4$)	%	0,11
Boro (Azometina - h)	%	0,01
Potencial Hidrogeniônico (CaCl_2)	-	7,10
Umidade (65 °C)	%	21,00
Matéria orgânica	%	22,80
Cinzas	%	77,20
Carbono orgânico	%	4,66
Relação Carbono / Nitrogênio	-	10,00