

Mestrado

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E  
TECNOLOGIA GOIANO - PRÓ-REITORIA DE PESQUISA,  
PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO  
MESTRADO PROFISSIONAL EM OLERICULTURA

INFLUÊNCIA DO TRATAMENTO PÓS-  
COLHEITA COM OXICLORETO DE CÁLCIO  
NA QUALIDADE FITOSSANITÁRIA E FÍSICO-  
QUÍMICA DE TUBÉRCULOS DE BATATA

Autor: Fabiano Deola

Orientador: Prof. Nadson de Carvalho Pontes

Co-orientadora: Prof<sup>a</sup>. Clarice Aparecida Megguer

Fabiano Deola

2018

MORRINHOS-GO  
2018

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
GOIANO – CAMPUS MORRINHOS  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO  
MESTRADO PROFISSIONAL EM OLERICULTURA

INFLUÊNCIA DO TRATAMENTO PÓS-COLHEITA COM  
OXICLORETO DE CÁLCIO NA QUALIDADE  
FITOSSANITÁRIA E FÍSICO-QUÍMICA DE TUBÉRCULOS  
DE BATATA

Autor: Fabiano Deola

Orientador: Prof. Nadson de Carvalho Pontes

Co-orientadora: Prof<sup>ª</sup>. Clarice Aparecida Megguer

Dissertação apresentada, como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE EM OLERICULTURA, ao Programa de Pós-Graduação em Olericultura do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Morrinhos - Área de Concentração Olericultura.

MORRINHOS – GO  
2018

Sistema desenvolvido pelo ICMC/USP  
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
**Sistema Integrado de Bibliotecas - Instituto Federal Goiano**

D418i Deola, Fabiano  
Influência do tratamento póscolheita com  
oxiclureto de cálcio na qualidade fitossanitária e  
físicoquímica de tubérculos de batata / Fabiano  
Deola; orientador Nadson de Carvalho Pontes; co-  
orientadora Clarice Aparecida Megguer. -- Morrinhos,  
2018.  
32 p.

Dissertação (Mestrado em Programa de Pós-Graduação  
em Olericultura) -- Instituto Federal Goiano, Campus  
Morrinhos, 2018.

1. Solanum tuberosum L.. 2. Ca(OCl)<sub>2</sub>. 3. Pós-  
colheita. I. Pontes, Nadson de Carvalho, orient. II.  
Megguer, Clarice Aparecida, co-orient. III. Título.

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM OLERICULTURA

INFLUÊNCIA DO TRATAMENTO PÓS-COLHEITA COM  
OXICLORETO DE CÁLCIO SOBRE A QUALIDADE  
FITOSSANITÁRIA E FÍSICO-QUÍMICA DE TUBÉRCULOS  
DE BATATA

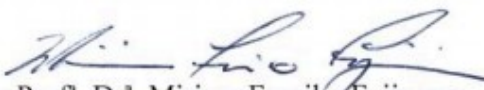
Autor: Fabiano Deola  
Orientador: Nadson de Carvalho Pontes

TITULAÇÃO: Mestre em Olericultura-Área de Concentração em Manejo  
Fitossanitário em Olerícolas.

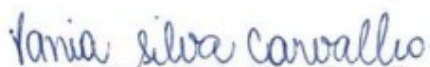
APROVADO em 27 de setembro de 2018



Prof. Dr. Nadson de Carvalho Pontes  
Presidente da Banca



Profª. Drª. Miriam Fumiko Fujinawa  
Avaliadora Interna  
IF Goiano – Campus Morrinhos



Profª. Drª. Vânia Silva Carvalho  
Avaliadora Externa  
IF Goiano – Campus Morrinhos

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço ao Grande Arquiteto do Universo, Deus, pelo dom da vida e pela possibilidade de poder ter estrutura familiar, profissional e pessoal para estudar.

Agradeço, em especial, à minha família, meus pais, Marilena Saete Piran e David Deola, e meu irmão Eduardo Deola, pelo apoio e amor que sempre tiveram por mim; a eles eu agradeço tudo o que tenho e o que sou.

Ao Professor Dr. Nadson de Carvalho Pontes, pela orientação, confiança, disposição e conhecimentos repassados na pós-graduação.

À Professora Dr<sup>a</sup>. Clarice Aparecida Megguer, pela coorientação, confiança, disposição e apoio para enfrentar as dificuldades do mestrado.

À professora Dr<sup>a</sup>. Miriam Fumiko Fujinawa, pela colaboração, disponibilidade e avaliação da defesa.

À professora Dr<sup>a</sup>. Vânia Silva Carvalho (IF Goiano), pela disponibilidade em participar da banca como examinadora externa.

A todos os professores do Programa de Pós-Graduação em Olericultura e do curso de graduação em Agronomia do IF Goiano - Campus Morrinhos.

Aos meus colegas de laboratório, Carol, Rhayf, Ricardo, Lili e Tuane, Helena.

Aos meus colegas do Instituto Federal Catarinense, pelo apoio e companheirismo.

À Francini Coelli Schneider Schwingel, pelo apoio e incentivo.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Morrinhos, pela oportunidade de ter ingressado e concluído o curso de pós-graduação em Olericultura.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Catarinense – Campus Concórdia

Por fim, agradeço a todos que me incentivaram.

A todos vocês, o meu muito obrigado!

## BIOGRAFIA DO AUTOR

Fabiano Deola, filho de David Deola e Marilena Salete Piran, nasceu em 10 de janeiro de 1989, na cidade de Joaçaba-SC.

Em 2007, concluiu o curso Técnico em Agropecuária pela Escola Agrotécnica Federal de Concórdia – Extensão Videira.

Em 2011, graduou-se em Agronomia pela Universidade Alto Vale do Rio do Peixe – Caçador.

Em julho de 2016, iniciou o curso de Mestrado Profissional em Olericultura no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Morrinhos.

## RESUMO

DEOLA, FABIANO. Instituto Federal Goiano Campus Morrinhos, setembro 2018. **Influência do tratamento pós-colheita com oxiclreto de cálcio na qualidade fitossanitária e físico-química de tubérculos de batata.** Orientador: Prof. Dr. Nadson de Carvalho Pontes. Coorientadora: Prof. Dr. Clarice Aparecida Megguer

A batata (*Solanum tuberosum* L.) é considerada a principal hortaliça a nível mundial, tanto em área cultivada quanto em preferência alimentar. A higienização dos tubérculos de batata se destaca como um dos principais fatores que influenciam na perda pós-colheita. A aplicação de sanitizantes no processo de lavagem é uma das principais práticas agrícolas no manejo pós-colheita de hortaliças. Objetivou-se, neste trabalho, avaliar a influência de oxiclreto de cálcio  $\text{Ca}(\text{OCl})_2$  aplicado por imersão em diferentes concentrações na qualidade fitossanitária e físico-química de tubérculos de batata cv. Ágata. Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Fitopatologia e no Laboratório de Fisiologia Vegetal do IFGoiano, campus Morrinhos-GO. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado (DIC). O primeiro experimento avaliou o efeito dos tratamentos para o controle da podridão mole em pós-colheita. Os tubérculos foram feridos, inoculados com suspensão do patógeno e submetidos a tratamentos com 0, 100, 200, 300 e 400ppm de cloro ativo, além de uma testemunha não tratada, sendo 5 repetições por tratamento. O segundo experimento para avaliação do efeito do  $\text{Ca}(\text{OCl})_2$  sobre as propriedades físico-químicas contou com 5 tratamentos (0, 100, 200, 300 e 400 ppm de cloro ativo) e 5 repetições, avaliados a cada cinco dias até o décimo quinto dia. Concentrações crescentes de  $\text{Ca}(\text{OCl})_2$  reduziram a incidência da podridão mole. Verificou-se efeito dos tratamentos dos tubérculos de batata tratados com  $\text{Ca}(\text{OCl})_2$  sobre a firmeza, com sua redução à medida que aumentava a concentração de cloro ativo. Sobre as características de pH, teor de sólidos solúveis e



perda de massa, não se observou efeito dos tratamentos. Portanto, conclui-se que houve redução de incidência de podridão com o uso de  $\text{Ca}(\text{OCl})_2$  nas batatas quando utilizado na pós-colheita, sendo recomendadas mais avaliações em relação à aplicação de outras fontes de cálcio em pré e pós-colheita.

Palavras-chave: *Solanum tuberosum* L.,  $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ , Pós-colheita

.

## ABSTRACT

DEOLA, FABIANO. Instituto Federal Goiano (Goiano Federal Institute), Morrinhos Campus, September, 2018. **Influence of postharvest treatment with calcium oxychloride on the phytosanitary and physicochemical quality of potato tubers.** Advisor: Prof. Dr. Pontes, Nadson de Carvalho. Co-advisor: Prof. Dr. Megguer, Clarice Aparecida.

The potato (*Solanum tuberosum* L.) is considered the main vegetable in the world, both in cultivated area and in food preference. The potato tuber hygiene stands out as one of the main factors influencing postharvest loss. The application of sanitizers by washing process is one of the main agricultural practices in the vegetable postharvest handling. This study aimed to evaluate the influence of calcium oxychloride [Ca(OCl)<sub>2</sub>] applied by immersion under different concentrations in the phytosanitary and physicochemical quality of potato tubers of Agate cv. The experiments were carried out at the Phytopathology Laboratory and at the Laboratory of Plant Physiology of the Goiano Federal Institute (IFG, Brazilian acronym), Morrinhos Campus, Goiás State, Brazil. The experiment was carried out in a completely randomized design (CRD). In the first experiment, the treatment effect for controlling the soft rot in postharvest was evaluated. The tubers were injured, inoculated with pathogen suspension, and submitted to treatments with 0, 100, 200, 300, and 400 ppm of active chlorine, in addition to an untreated control treatment with five replicates per treatment. In the second experiment, the effect of Ca(OCl)<sub>2</sub> on the physicochemical properties was evaluated by five treatments (0, 100, 200, 300, and 400 ppm of active chlorine) and five replicates every five days until the fifteenth day. Increasing Ca(OCl)<sub>2</sub> concentrations reduced the soft rot incidence. Effect of Ca(OCl)<sub>2</sub> on potato tuber treatments regarding firmness reduction was found as the active chlorine concentration increased. Effect of the treatments on

pH, soluble solids content, and mass loss characteristics was not found. Therefore, it can be concluded that there was a reduction in rot incidence using  $\text{Ca}(\text{OCl})_2$  in the potato phytosanitary quality, when used in the postharvest period, but they require better evaluations in relation to other calcium source application on preharvest and postharvest.

Keywords: *Solanum tuberosum* L.,  $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ , Postharvest

## SUMÁRIO

	Página
1 INTRODUÇÃO GERAL.....	1
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	3
2.1 Referências.....	6
3 CAPÍTULO I.....	9
3.1 Introdução.....	10
3.2 Material e métodos.....	12
3.2.1. Controle da podridão mole em tubérculos de batata pela imersão em solução de oxiclreto de cálcio. (Experimento I).....	12
3.2.2. Efeito do tratamento com oxiclreto de cálcio sobre as propriedades físico-químicas de tubérculos de batata (Experimento II).....	13
3.3 Resultados e discussão.....	14
3.4 Conclusão.....	18
3.5 Referências.....	18
4 CONCLUSÃO GERAL.....	21

## 1 INTRODUÇÃO GERAL

A batata (*Solanum tuberosum* L.) é a terceira cultura mais importante como fonte de alimento no mundo, após trigo e arroz, e sua produção em 2016 foi de 376,8 mil toneladas (FAO/WHO, 2018). A produção nacional foi de 3,85 mil toneladas em 2016 em três safras de cultivo, totalizando 129,8 mil ha de área plantada, com rendimento médio de 29,7 t ha<sup>-1</sup> (FAO/WHO, 2018).

As perdas pós-colheita são aquelas ocorridas desde a colheita até o consumo, causadas por condições inadequadas de manuseio, transporte e armazenagem, injúrias mecânicas ou doenças (CHITARRA M.; CHITARRA A., 2005; MORETTI et al., 2000). Diversos problemas fitossanitários afetam a qualidade da batata, os quais resultam em perdas da produção ou influenciam diretamente a qualidade pós-colheita dos tubérculos (ZAMBOLIM, 2011).

A podridão mole, doença bastante severa tanto no campo como na pós-colheita, está entre as doenças bacterianas que acarretam maiores perdas da produção e interferem negativamente na comercialização pós-colheita. Causada por bactérias pectolíticas, estima-se que, devido à incidência de podridão mole, cerca de 10 a 40% de tubérculos podem ser perdidos ainda no campo, podendo causar perda de 100% em pós-colheita em razão dos processos de lavagem dos tubérculos e da sua fácil disseminação (GOMES et al., 2005).

A aplicação de tecnologias na pós-colheita de hortaliças busca manter a qualidade através da aparência, textura, sabor, valor nutritivo, segurança alimentar, sendo justificada pelo fato de as perdas pós-colheita também terem importante significado nutricional por afetarem os alimentos, que são fontes importantes de carboidratos, proteínas e minerais (CHITARRA M.; CHITARRA A., 2005). Segundo Henz (1993), a lavagem da batata pode favorecer sua deterioração além de tornar visíveis os defeitos que se achavam encobertos pelo solo aderido.

Tratamentos pré ou pós-colheita podem ser feitos visando à extensão da vida de prateleira (MORETTI, 2007). No caso de doenças pós-colheita, o uso de antimicrobianos em pós-colheita se torna uma alternativa para reduzir perdas, mas pode ocasionar alterações nos produtos. Sendo assim, a presente pesquisa avaliou o efeito do tratamento com oxiclreto de cálcio sobre a sanidade e qualidade físico-química de tubérculos de batata.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

A batata (*Solanum tuberosum* L.) é uma planta herbácea, de ciclo anual, da família Solanaceae. Esta dicotiledônea tem sistema radicular superficial, folhas compostas por folíolos arredondados e flores hermafroditas, além de caules aéreos herbáceos, clorofilados, cujas raízes se originam de sua base. Além do caule aéreo, a batata apresenta mais dois tipos de caules subterrâneos: estólons, que se desenvolvem horizontalmente, e os tubérculos, que correspondem à parte comercializável, seja pela importância alimentar ou por ser o material propagativo da planta (FILGUEIRA, 2008).

A cultura da batata foi domesticada no Peru há mais de 7000 anos a partir de espécies selvagens do gênero *Solanum*. Por volta de 1620, foi levada da Europa para a América do Norte, onde se tornou alimento popular. A partir de então, espalhou-se para muitos outros países (EMBRAPA, 2015). Foi introduzida no Brasil no final do século XIX, por imigrantes europeus, na região Sul, onde as condições de clima eram mais favoráveis para o cultivo (PEREIRA; DANIELS, 2003).

A batata é a hortaliça mais plantada no Brasil, com expressiva importância econômica pelo crescente incremento na produção e aumento contínuo da demanda de batata para consumo *in natura* e processada (CARDOSO, 2007). O Brasil produz volume equivalente ao consumo nacional, sendo que, aproximadamente, 90% da produção é consumida *in natura* e apenas 10%, na forma industrializada como pré-fritas congeladas, chips e pré-cozidas (EMBRAPA, 2015). O consumo médio per capita no Brasil é de aproximadamente 15kg por ano (FAO, 2018). De acordo com a Associação Brasileira da Batata (ABBA, 2010), as principais variedades encontradas no mercado de São Paulo, Ceagesp, são: Ágata, Monalisa, Baraka, Cupido, Caesar e Asterix, a cultivar Ágata, a mais comercializada.

O ciclo de desenvolvimento da batata pode ser dividido em quatro fases distintas: do plantio à emergência, da emergência ao início da tuberização, do início da tuberização ao máximo desenvolvimento vegetativo e do pico vegetativo à senescência

natural da planta (FILGUEIRA, 2008). O tubérculo é composto de cerca de 80% de água, seguido de carboidratos (cerca de 16%). Em torno de 80% do peso dos carboidratos de batata é formado por amido que, em suas diferentes formas, é absorvido pelo organismo como glicose após hidrólise enzimática. De 1% a 2%, é constituído por fibra, concentrada na pele (casca), e entre 0,1% a 0,7%, por açúcares simples, como glicose, frutose e sacarose. Após os carboidratos, as proteínas são os nutrientes mais abundantes no tubérculo, compreendendo cerca de 2% de sua composição (EMBRAPA, 2015).

A batateira é uma planta de crescimento e desenvolvimento rápidos e bastante exigente em nutrientes. As exigências de nutrientes variam conforme o nível de produtividade. Segundo Fernandes e Soratto (2012), as quantidades aproximadas de cálcio variam entre 0,4 a 3,0 kg por tonelada de tubérculo, sendo que 9% do cálcio (Ca) absorvido pela batateira é acumulado nos tubérculos (EMBRAPA, 2015).

Antes de serem destinados à comercialização, os tubérculos são submetidos aos processos de classificação e beneficiamento (FERREIRA; NETTO, 2007). Os cuidados no manuseio pós-colheita são imprescindíveis para manter a qualidade do produto (BRAUN, 2007). A qualidade das batatas está relacionada a fatores como firmeza, homogeneidade do tamanho, ausência de defeitos ou danos mecânicos, sem brotos e sem esverdeamento. Estes fatores podem variar com o grau de maturidade, época de colheita, variedade e condições de armazenamento (NOURIAN et al., 2003).

As perdas pós-colheita de produtos agrícolas são ocasionadas principalmente por condições inadequadas de manuseio, transporte e armazenagem, injúrias mecânicas ou doenças, que podem ocorrer desde a colheita até a chegada ao consumidor final. (CHITARRA M.; CHITARRA A., 2005; MORETTI et al., 2000). As perdas pós-colheita da batata podem ultrapassar 25% da produção, e os principais motivos que causam descarte estão relacionados a aspectos visuais do produto (NARDIN, 2007). As doenças estão entre as principais causas das perdas na fase de pós-colheita, podendo reduzir o valor comercial dos tubérculos ou até inviabilizar sua comercialização. Entre as doenças mais frequentes, está a podridão mole, causada por bactérias pectolíticas.

As podridões em tubérculos são problemas severos que podem ocorrer tanto no campo quanto na pós-colheita, se caracterizando por apresentar aspecto aquoso, coloração marrom a negra e odor desagradável. De modo geral, as podridões moles em tubérculos de batata são quase sempre atribuídas a espécies de bactérias dos gêneros *Dickeya* e *Pectobacterium*. As condições favoráveis para o desenvolvimento são



temperaturas entre 25°C e 30°C e umidade relativa entre 85% e 90% (CZAJKOWSKI et al., 2011). As bactérias pectolíticas dos gêneros *Dickeya* e *Pectobacterium* são do tipo Gram-negativas, apresentam células com forma de bastonetes e presença de flagelos peritíqueos. São fitobactérias anaeróbias facultativas. A bactéria produz ácidos a partir de açúcares como glicose, frutose e galactose (BARBOSA; TORRES, 2010; EMBRAPA, 2015).

Segundo Sanches et al. (2009), a perda massa fresca dos tubérculos de batata armazenados a 25±1°C e 90±5% UR evolui ao longo do tempo de armazenamento, podendo estar relacionada a processos metabólicos de degradação de reservas relacionados à presença de bactérias ou ao início das brotações. Sendo assim, a contaminação de tubérculos com bactérias pectolíticas pode reduzir o tempo de armazenamento ou, simplesmente, inviabilizar sua comercialização.

Antes da comercialização, as batatas podem ser lavadas ou escovadas. Do ponto de vista de aumento de vida de prateleira e redução de problemas fitossanitários, a realização apenas da escovação é mais recomendável para evitar fermentos e perdas por deterioração (HENZ, 1993). No entanto, a lavagem é mais popular, pois torna os tubérculos mais limpos e atraentes, mas os expõe ao risco de danos mecânicos adicionais e também ficam sujeitos à infiltração de água contaminada por patógenos através de fermentos, provocando podridão mole. A lavagem da batata pode favorecer a deterioração além de tornar visíveis os defeitos que se achavam encobertos pelo solo aderido (HENZ, 1993).

A limpeza é uma das principais etapas no sistema de beneficiamento de frutas e hortaliças. A lavagem é essencial para a remoção de partículas de solo, ovos de insetos, larvas e outras sujidades em produtos tais como batata, tomate, laranja etc. (MINAMI; FONSECA, 1982). O emprego de desinfestantes nos processos de lavagem em pós-colheita de frutas e hortaliças tem se destacado por atuar no controle das doenças em razão da sua ação fungistática e bactericida. As soluções cloradas são comumente as mais utilizadas (CARVALHO et al., 2009).

Para minimizar os problemas com deterioração e doenças em pós-colheita, é comum a utilização de, aproximadamente, 100 mg L<sup>-1</sup> de solução de hipoclorito de sódio, ajustada para um pH próximo a 7,0. Nos países europeus, que armazenam a batata por vários meses, a lavagem só é feita após o armazenamento (CALBO, 2006).

A eficiência dos produtos à base de cloro depende de diversos fatores como concentração, tempo de exposição, temperatura, pH e carga microbiológica com a qual

ele será confrontado. Em soluções com o pH alcalino, há redução da atividade germicida. O equilíbrio entre a atividade e a estabilidade é alcançado na faixa de pH de 6,5 a 7,5. A concentração de cloro na água também diminui em função da presença de matéria orgânica, reduzindo o cloro livre que age sobre os microrganismos (MEDEIROS, 2009).

O oxicloreto de cálcio (Frexus®) é um sal inorgânico formulado à base de hipoclorito de cálcio, indicado para uso em pós-colheita de frutas e hortaliças. Com grande eficiência como agente desinfestante, também é recomendado para uso na produção integrada (HOFFMANN; VALDEBENITO-SANHUEZA, 2012). Entretanto, seu uso na pós-colheita de tubérculos de batatas ainda carece de informações.

## 2.1 Referências

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA BATATA (ABBA). As principais variedades plantadas atualmente no Brasil. *Revista Batata Show*, ano 10, n.28, dez. 2010. Disponível em: <<http://www.abbabatatabrasileira.com.br/>>. Acesso em: 16 jul. 2018.
- BARBOSA, H.R.; TORRES, B.B. *Microbiologia básica*. Atheneu, 1.ed., 196p., 2010.
- BRAUN, H. *Qualidade pós-colheita de tubérculos de cultivares de batata influenciada por doses de nitrogênio*, 2007, 85f. Dissertação (Magister Science em Fitotecnia). Universidade Federal de Viçosa. Minas Gerais. Disponível em: <<http://www.locus.ufv.br/bitstream/handle/123456789/4455/texto%20completo.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 18 set. 2018.
- CALBO, A.G. 2006. Pós-colheita de hortaliças. *Embrapa Hortaliças*. Disponível em: <[http://www.cnph.embrapa.br/laborato/pos\\_colheita/pos\\_colheita.htm](http://www.cnph.embrapa.br/laborato/pos_colheita/pos_colheita.htm)>. Acesso em: 18 set. 2018.
- \_\_\_\_\_. Fisiologia pós-colheita em hortaliças: teórica e prática. 2011. In: FERREIRA, M. D. (Ed.). *Tecnologias pós-colheita em frutas e hortaliças*. São Carlos, SP: Embrapa Instrumentação, 2011. p.71-92.
- CARDOSO, A.D. *Produtividade e qualidade de tubérculos de batata sob diferentes parcelamentos e doses da adubação mineral*. Lavras: UFLA, 2007. 109p. (Tese – Doutorado em agronomia).
- CARVALHO, V.L.; CUNHA, R.L.da; CHALFUN, N.N.J.; MOURA, P.H.A. Alternativas de controle pós-colheita da podridão parda e da podridão mole em frutos de pessegueiro. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v.31, n.1, p.78-83, 2009. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-29452009000100012](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-29452009000100012)>. Acesso em: 18 set. 2018.
- CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.B. Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio. Lavras: UFLA, 2005. 785p.

- CZAJKOWSKI, R.; PÉROMBELON, M.C.M.; VAN VEEN, J.A.; WOLF, J.M. van der. Control of blackleg and tuber soft rot of potato caused by *Pectobacterium* and *Dickeya* species: a review. *Plant Pathology*, v.60, n.6, p.999-1013, 2011.
- EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária). *Sistema de Produção da Batata*. 2015. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1028425/1/SistemadeProducaodaBatata.pdf>>. Acesso em: 2 ago. 2015.
- FAO/WHO (Food and Agriculture Organization/World Health Organization): FAO. 2018. Disponível em: <<http://www.fao.org/home/en/>>. Acesso em: 22 jul. 2018.
- FERNANDES, A.M.; SORATTO, R.P. *Nutrição mineral, calagem e adubação da batateira*. Botucatu: FEPAF; Itapetininga: ABBA, 2012. 121p.
- FERREIRA, M.D.; NETTO, L.H. 2007. Avaliação de processos nas linhas de beneficiamento e classificação de batatas. *Horticultura Brasileira* 25:279-285. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/hb/v25n2/29.pdf>>. Acesso em: 18 set. 2018.
- FILGUEIRA, F.A.R. *Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças*. 3.ed. Viçosa: UFV, 2008. 421p.
- GOMES, A.M.A.; SILVEIRA, E.B.; MARIANO, R.L.R. Tratamento pós-colheita com cálcio e microrganismos para controle da podridão-mole em tomate. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v.23, n.1, p.108-111, jan.-mar. 2005.
- HENZ, G.P. Situação da batata beneficiada no Distrito Federal em 1990 e 1991. *Hortic. Bras*, Brasília v.11, n.1. p.46-49, maio 1993.
- HOFFMANN, G.L.; VALDEBENITO-SANHUEZA, R.M. Inibição da germinação de conídios de *Cryptosporiopsis perennans* por hipoclorito de cálcio e *Bacillus subtilis*. In: Congresso brasileiro de fitopatologia, 45, 2012, Manaus. *Anais*. Brasília, DF: Sociedade Brasileira de Fitopatologia, 2012. 1 CD-ROM. Supl.
- MEDEIROS, E.A.A. *Deterioração pós-colheita da mandioca minimamente processada*. 2009. 101f. Tese (Doutorado em Fisiologia Vegetal), Programa de Pós-Graduação em Fisiologia Vegetal, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2009.
- MINAMI, K.; FONSECA, H. 1982. *Tomate*. Produção, Pré-Processamento e Transformação Agroindustrial. Série Extensão Agroindustrial n.8. Secretaria da Indústria, Comércio, Ciência e Tecnologia do Estado de São Paulo. 92p.
- MORETTI, C.L. Manual de processamento mínimo de frutas e hortaliças. Brasília, DF: *Embrapa Hortaliças*; SEBRAE, 2007. 531p.
- MORETTI, C.L.; CALBO, A.G.; HENZ, G.P. Metabolismo respiratório na pós-colheita de frutas e hortaliças. *Revista Universa*, Brasília, v.8, n.1, p.259-274, 2000.
- NARDIN, I. *Descartes de Batata*. *Batata Show: A revista da batata*, Itapetininga-SP, v.7, n. 19, dez. 2007. Disponível em: <[http://www.abbabatatabrasileira.com.br/revista19\\_012.htm](http://www.abbabatatabrasileira.com.br/revista19_012.htm)>. Acesso em: 22 abr. 2018.

- NOURIAN, F.; RAMASWAMY, H.S.; KUSHALAPPA, A.C. Kinetics of quality change associated with potatoes stored at different temperatures. *LWT - Food Science and Technology*, v.36, n.1, p.49–65, 2003.
- PEREIRA, A.S.; DANIELS, J. (Ed.). *O cultivo da batata na região sul do Brasil*. Brasília, DF: Embrapa informação tecnológica, 2003, 567p.
- SANCHES, J.; CIA, P.; ANTONIALI, S.; AZEVEDO FILHO, J.A.de; ROSSI, F. 2009. Comportamento pós-colheita de batatas armazenadas sob condições ambiente. *Horticultura Brasileira* 27:S1823-S1829.
- ZAMBOLIM, L. *Produção integrada de batata*. v.I. Viçosa, Minas Gerais, Universo Agrícola 438p. 2011.

### 3 CAPÍTULO I

#### **Influência do tratamento em pós-colheita com oxiclóreto de cálcio sobre a sanidade e características físico-químicas de tubérculos de batata**

(Norma de acordo com a revista Semina)

#### Resumo

O presente estudo foi conduzido com o objetivo de avaliar a influência de oxiclóreto de cálcio  $[\text{Ca}(\text{OCl})_2]$ , aplicado por imersão em diferentes concentrações na qualidade fitossanitária e físico-química de tubérculos de batata cv. Ágata. O delineamento experimental foi inteiramente causalizado, com cinco repetições para cada tratamento. Foram conduzidos dois experimentos: o primeiro avaliou o efeito dos tratamentos sobre o controle da podridão mole e o segundo determinou o efeito sobre as características físico-químicas. Para o estudo de fitossanidade, os tubérculos foram feridos, inoculados com suspensão do patógeno e submetidos a tratamentos com  $\text{Ca}(\text{OCl})_2$  nas concentrações de 0, 100, 200, 300 e 400 ppm de cloro ativo por 3 minutos, além de uma testemunha não tratada e não inoculada. Após, avaliou-se a incidência da doença. O segundo experimento avaliou a influência dos tratamentos com  $\text{Ca}(\text{OCl})_2$  sobre as propriedades físico-químicas. Doses crescentes de  $\text{Ca}(\text{OCl})_2$  reduziram a incidência da podridão mole. Verificou-se efeito dos tratamentos dos tubérculos de batata tratados com  $\text{Ca}(\text{OCl})_2$  sobre a firmeza, com sua redução à medida que aumentava a concentração de cloro ativo. Sobre as características de pH, teor de sólidos solúveis e perda de massa, não se observou efeito dos tratamentos. Há possibilidade de uso do  $\text{Ca}(\text{OCl})_2$  para controle da podridão mole em pós-colheita de batata, sem grandes alterações físicas e químicas sobre os tubérculos.

Palavras-chave: *Solanum tuberosum* L., Ca(OCl)<sub>2</sub>, Pós-colheita

### 3 CHAPTER I

#### **Influence of postharvest treatment using calcium oxychloride on sanity and physicochemical characteristics of potato tubers**

(Standard according to Semina magazine)

#### Abstract

This study was carried out aiming to evaluate the calcium oxychloride (Ca(OCl)<sub>2</sub>) influence applied by immersion under different concentrations in the phytosanitary and physicochemical quality of potato tubers of Agata cv. The experimental design was completely randomized with five replicates for each treatment. Two experiments were carried out. In the first experiment, the treatment effect on the soft rot control was evaluated, and in the second one the effect on its physicochemical characteristics was determined. For the phytosanitary study, tubers were harvested, inoculated with pathogen suspension and submitted to treatments with Ca(OCl)<sub>2</sub> at the concentrations of 0, 100, 200, 300, and 400 ppm of active chlorine for three minutes, in addition to a non-treated and uninoculated control treatment. Afterwards, the disease incidence was evaluated. In the second experiment, the treatment influence of Ca(OCl)<sub>2</sub> on the physicochemical properties was evaluated. Increasing Ca (OCl)<sub>2</sub> doses reduced the soft rot incidence. Effect of Ca(OCl)<sub>2</sub> on potato tubers treatment regarding firmness was found reduced as the concentration of active chlorine increased. The treatment effect was not found on pH, soluble solids content, and mass loss characteristics. There is the possibility to use Ca(OCl)<sub>2</sub> to control soft rot in potato postharvest without major physicochemical changes on the tubers.

Keywords: *Solanum tuberosum* L. Ca(OCl)<sub>2</sub>, Postharvest

#### 3.1 Introdução

Por ser a terceira cultura mais importante como fonte de alimento no mundo, após o trigo e o arroz (FAO, 2018), as doenças na cultura da batata demandam sempre bastante atenção. No Brasil, a cultura tem expressiva importância econômica pelo crescente incremento na produção e aumento contínuo da demanda de batata para o consumo in natura e processada (CARDOSO, 2007).

Os produtos hortícolas, em sua grande parte, correspondem a órgãos vegetais metabolicamente ativos, como frutos, folhas, raízes e tubérculos, que estão sujeitos a mudanças contínuas na pós-colheita bem como à incidência de doenças (KADER, 2002). A batata é um exemplo disto, cujos problemas fitossanitários na fase de pós-colheita podem ocasionar perdas na produção, seja pela redução na qualidade dos tubérculos ou por torná-los impróprios à comercialização e consumo (ZAMBOLIM, 2011).

Entre as doenças bacterianas que causam perdas da produção e interferem na comercialização pós-colheita, tem-se a “podridão mole”, doença bastante severa, tanto no campo quanto na pós-colheita (GOMES et al., 2005). A doença é geralmente atribuída à ação fitopatogênica de bactérias dos gêneros *Dickeya* e *Pectobacterium* (MACAGNAN et al., 2007).

A contaminação pode ocorrer tanto no campo quanto em qualquer etapa após a colheita. As medidas de controle vão desde a prevenção da contaminação pelo patógeno, correto manuseio na colheita, regulagem de equipamentos, utilização de melhoramento clássico e modificação genética para induzir resistência até o controle biológico e a utilização de tratamentos físicos e químicos no tubérculo. As principais medidas para o controle da podridão mole em batata na pós-colheita estão relacionadas a tratamentos hidrotérmicos ou químicos bem como ao controle da temperatura e da umidade no armazenamento (CZAJKOWSKI et al., 2011). Entre os químicos, têm destaque os produtos à base de cloro.

O oxiclureto de cálcio é um sal inorgânico formulado à base de hipoclorito de cálcio, indicado para uso em pós-colheita de frutas e hortaliças. Com grande eficiência como agente desinfestante, também é recomendado para uso na produção integrada (HOFFMANN; VALDEBENITO-SANHUEZA, 2012). Entretanto, seu uso na pós-colheita de tubérculos de batatas ainda não tem sido amplamente estudado.

Estudos que analisam a melhor concentração de oxiclureto de cálcio para a eficiente eliminação ou o controle de bactérias pectolíticas e sua influência nos aspectos físico-químicos e na qualidade pós-colheita dos tubérculos são de grande importância,

uma vez que os resultados podem gerar informações estratégicas para a pesquisa assim como para os produtores de batatas. Assim, objetivou-se, com este trabalho, avaliar a qualidade fitossanitária e físico-química de batatas tratadas com  $\text{Ca}(\text{OCl})_2$  na sua higienização pós-colheita para consumo.

## 3.2 Material e métodos

### 3.2.1. Controle da podridão mole em tubérculos de batata pela imersão em solução de oxiclureto de cálcio. (Experimento I)

Foram utilizados tubérculos de batata da cultivar Ágata, colhidos na fazenda do IF Goiano Campus Morrinhos no dia 26 de fevereiro de 2018. Após a colheita, os tubérculos passaram por lavagem com água corrente, classificação e seleção quanto à uniformidade de tamanho, cor, ausência de injúrias mecânicas ou fisiológicas. No laboratório de Fisiologia Vegetal do campus, os tubérculos foram distribuídos sobre uma bancada de granito, submetidos à ventilação de modo a proporcionar secagem rápida e uniforme, e acondicionados sobre a bancada por cinco dias após a colheita, tendo sido feitas lavagem e secagem para confirmação da inexistência de patógenos oriundos do campo. Os tubérculos sadios e sem sinais de injúria foram selecionados para avaliação da eficiência do controle da podridão mole com oxiclureto de cálcio.

Foi utilizado um isolado previamente identificado como *Pectobacterium carotovorum* subsp. *brasiliensi* (PBR1697), fornecido pela Embrapa Hortaliças de Brasília, tendo sua patogenicidade sido testada previamente em tubérculos de batata cv. Ágata. Para o preparo do inóculo, foi feito semeio do isolado, preservado em água para placas de Petri contendo meio Nutriente Ágar (NA). Após o semeio, as culturas foram incubadas a 28°C por 48 horas. Colônias típicas do patógeno foram repicadas para meio NA e, após 24 horas de incubação a 28°C, procedeu-se à coleta do crescimento bacteriano com solução salina (NaCl, 0,9%). A suspensão passou por ajuste de concentração para O.D.540 = 0,3, com o auxílio de um espectrofotômetro modelo (UV-M51, Bel®, Brasil), equivalendo a, aproximadamente,  $1 \times 10^9$  UFC mL<sup>-1</sup>.

Para a inoculação, foi utilizada uma ponteira de micropipeta (P200) previamente autoclavada, tendo sido feitos dois furos em cada tubérculo com profundidade de 2mm e diâmetro de 1mm, depositando 10µL da suspensão bacteriana



em cada um dos furos. Em seguida, os tubérculos foram mantidos sobre a bancada de granito por 30 minutos para posteriores tratamentos com  $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ .

Foi utilizado um produto comercial à base de  $\text{Ca}(\text{OCl})_2$  (Frexus® CH, Arch Química do Brasil). Os tratamentos corresponderam à imersão dos tubérculos inoculados por três minutos em solução do produto em diferentes concentrações de cloro ativo. Estas concentrações corresponderam a 0, 100, 200, 300 e 400 ppm de cloro ativo. Além dos tratamentos com inoculação, houve ainda um controle negativo (tubérculos não inoculados e não tratados). Os tratamentos foram armazenados em bandejas plásticas com a presença de algodão umedecido com água destilada para obtenção de condição de câmara úmida e mantidos sobre a bancada em temperatura ambiente por um período de 72 horas após a aplicação dos tratamentos. Foi avaliada a incidência de podridão mole nos tubérculos. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente ao acaso, com cinco repetições para cada tratamento. A unidade experimental foi constituída por quatro tubérculos, cada um com dois pontos de inoculação. Os dados foram submetidos à análise de variância e, observados efeitos dos tratamentos (F,  $P \leq 0,05$ ), foi feita análise de regressão para determinar a melhor concentração. Todas as análises foram feitas com o programa SAS 9.2.

### 3.2.2. Efeito do tratamento com oxiclureto de cálcio sobre as propriedades físico-químicas de tubérculos de batata (Experimento II)

Foram utilizados tubérculos de batata da cv. Ágata, com a mesma origem dos utilizados no experimento de fitossanidade, os quais passaram por lavagem com água corrente, classificação e seleção quanto à uniformidade de tamanho, cor, ausência de injúrias mecânicas ou fisiológicas. Foram utilizados 480 tubérculos livres de quaisquer danos, aleatoriamente separados em grupos, tratados por imersão em solução de  $\text{Ca}(\text{OCl})_2$  nas concentrações de 0, 100, 200, 300 e 400 ppm de cloro ativo, por três minutos. Após aplicação dos produtos, os tubérculos foram acondicionados em bandejas de poliestireno expandido sobre uma bancada de granito em temperatura ambiente e avaliados aos 0, 5, 10 e 15 dias após o armazenamento. Em cada um destes intervalos, foram avaliadas as variáveis perda de massa, firmeza pelo método do aplanador (CALBO; NERY, 1995), pH (utilizando pHmetro) e sólidos solúveis (refratômetro expresso em °BRIX). A unidade experimental foi constituída de quatro tubérculos. O

delineamento experimental foi inteiramente causalizado em esquema fatorial (5 concentrações x 4 tempos pós-tratamento). Os dados foram submetidos à análise de variância para avaliação do efeito dos fatores avaliados e da interação entre eles. Quando observados efeitos significativos ( $F$ ,  $P \leq 0,05$ ), era feita análise de regressão para determinar a melhor concentração. Todas as análises foram feitas no programa SAS 9.2.

### 3.3 Resultados e discussão

No experimento I, foi possível observar efeito significativo dos tratamentos sobre a incidência da doença ( $F$ ,  $P=0,0038$ ). Após análise de regressão, houve resposta linear decrescente ( $F$ ,  $P=0,0482$ ) para incidência da doença em resposta ao aumento da concentração de cloro ativo nas soluções de  $\text{Ca}(\text{OCl})_2$  (Figura 1). O menor percentual de incidência foi observado quando da utilização de solução com 400 ppm de cloro ativo, que proporcionou redução de 60% na incidência da podridão mole em relação ao controle inoculado, diferindo dele pelo teste T de Student ( $P \leq 0,05$ ). Não foram observados sintomas no tratamento controle sem inoculação.

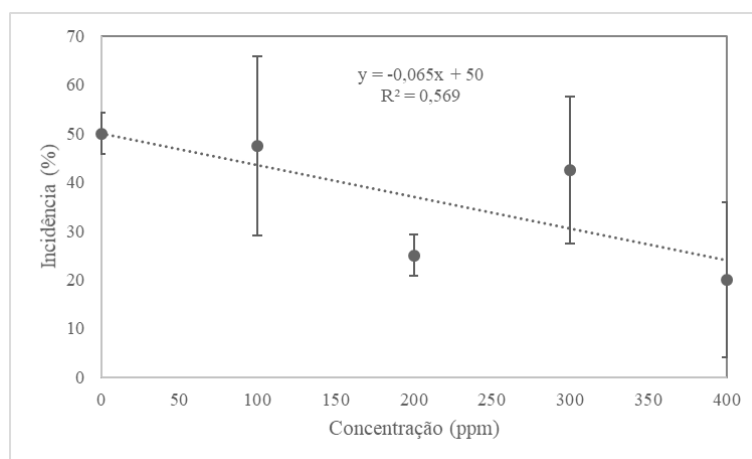


Figura 1. Incidência da podridão mole em tubérculos de batata em reposta ao tratamento com imersão em solução de oxicloreto de cálcio em diferentes concentrações de cloro ativo

Nota: Todos os parâmetros da equação foram significativos ( $F$ ,  $P \leq 0,05$ ). As barras verticais correspondem ao intervalo de confiança do teste T de Student ao nível de 5% de probabilidade

A ocorrência de podridão mole após inoculação de tubérculos de batata por bactérias pectolíticas costuma ser rápida e bem severa após poucas horas da inoculação. Tem sido observado tempo médio para ocorrência dos sintomas variando de 12 horas (YAGANZA et al., 2014) até 48 horas (ROCHA, 2015) após inoculação. No presente estudo, mesmo após 72 horas da inoculação, apenas 20% dos tubérculos inoculados e

tratados com  $\text{Ca}(\text{OCl})_2$  a 400 ppm apresentaram sintomas. Sendo assim, pode-se inferir que o tratamento seja eficiente em reduzir a ocorrência da doença, mesmo em situações drásticas como da inoculação artificial. É necessário chamar atenção para o fato de a testemunha inoculada ter apresentado apenas 50% de incidência. O fato de os tubérculos inoculados terem sido mantidos em temperatura ambiente pode justificar o escape, uma vez que pode ter ocorrido oscilação da temperatura e a doença sido favorecida por temperaturas mais altas. De qualquer forma, é bastante consistente a redução na incidência pelas crescentes doses do produto.

Com relação ao Experimento II, houve efeito ( $F, P \leq 0,05$ ) dos fatores avaliados para as variáveis firmeza, perda de massa e teor de sólidos solúveis (Tabela). Para a variável firmeza, houve efeito dos fatores ‘concentração de cloro ativo’ ( $F, P=0,0214$ ) e ‘dias após o tratamento’ ( $F, P < 0,0001$ ), sem interação entre eles ( $F, P=0,7271$ ). O aumento da concentração de cloro ativo na solução ocasionou redução da firmeza dos tubérculos (Figura 2A).

A firmeza é um parâmetro de qualidade importante, contribuindo para a textura dos alimentos (ROBLES, 2003), além de ser uma das principais características para o consumidor que adquire o produto “*in natura*”, embora seja de menor importância para a indústria (ANDREU, 2005). Feltran et al. (2004) analisaram a qualidade tecnológica de tubérculos de batata e observaram que a firmeza pode variar de acordo com as cultivares, tendo encontrado valores de firmeza de 6,74; 7,01 e 6,83 N para as cultivares Ágata, Mondial e Picasso, respectivamente. Em outro estudo em que foram avaliadas dezoito cultivares de batata, houve variação de firmeza entre 5,97 e 8,9 N (FELTRAN, 2002). Apesar de os tratamentos com  $\text{Ca}(\text{OCl})_2$  terem proporcionado redução na firmeza, com o menor valor sendo observado na concentração de 400 ppm de cloro ativo quinze dias após a aplicação, valor ainda próximo dos valores descritos na literatura (Tabela).

O fato de a firmeza também ter se reduzido ao longo dos dias, Figura 2B, pode ser explicado pela desidratação dos tubérculos. Tal afirmação pode ser suportada quando avaliamos as variáveis perda de massa e teor de sólidos solúveis. Em relação à primeira, não houve efeito do fator ‘concentração de cloro ativo’ ( $F, P=0,4146$ ), mas houve efeito do fator ‘dias após o tratamento’ ( $F, P=0,0006$ ), sem interação entre eles ( $F, P=0,9903$ ). Com aumento do período de armazenamento, houve aumento da perda de massa, chegando a 11% (Figura 2C). Estudos do Centro de Qualidade, Pesquisa e Desenvolvimento/Companhia de Entrepostos e Armazéns Gerais de São Paulo (CQPD/

CEAGESP, 2016) mostraram que a batata lavada perde 6% do seu peso em cinco dias. A perda de água, principal causa da perda de peso da batata, prejudica sua aparência e diminui sua resistência às desordens pós-colheita, como podridões e brotações.

Tabela. Propriedades físico-químicas de tubérculos de batata submetidos a tratamentos de imersão em solução de oxiclreto de cálcio em diferentes concentrações

Concentração (ppm de cloro ativo)	Dias após o tratamento	Firmeza (N)	Perda de massa (%)	pH	Teor de sólidos solúveis (°Brix)
0	0	18,54	0,00	5,80	3,62
0	5	13,57	8,14	5,82	3,92
0	10	9,34	9,27	5,73	4,12
0	15	7,93	9,82	5,79	4,10
100	0	16,06	0,00	5,80	3,40
100	5	14,54	2,51	5,83	3,94
100	10	10,34	9,41	5,76	3,94
100	15	7,58	10,02	5,81	4,06
200	0	16,18	0,00	5,78	3,58
200	5	13,33	8,53	5,73	4,08
200	10	10,29	13,89	6,18	4,08
200	15	7,09	18,90	5,81	3,98
300	0	16,23	0,00	5,73	3,66
300	5	12,22	6,55	5,81	3,98
300	10	7,64	7,62	5,78	4,16
300	15	7,12	8,17	5,77	4,06
400	0	15,49	0,00	5,80	3,52
400	5	11,91	5,94	5,81	4,10
400	10	8,83	7,18	5,78	4,16
400	15	6,06	7,75	5,85	4,02
Pr > F*		<0,0001	0,0461	0,4147	<0,0001

\*Níveis de significância do modelo da análise de variância.

Com a perda de água, aumenta a concentração dos sólidos solúveis no interior do tubérculo. Para esta variável, não houve efeito do fator ‘concentração de cloro ativo’ (F,  $P=0,1577$ ), mas houve efeito para dias após o tratamento’ (F,  $P<0,0001$ ), sem interação entre eles (F,  $P=0,5494$ ). Os sólidos solúveis indicam a quantidade de substâncias dissolvidas na seiva vacuolar (açúcares, vitaminas, fenólicos, pectinas, ácidos orgânicos). O fato de o teor de sólidos solúveis aumentar com o tempo de armazenamento (Figura 2D) pode ser creditado à perda de água. A batata destinada à fritura deverá conter maior teor de sólidos solúveis para conferir melhor qualidade para esse fim (CAMARGO FILHO; ALVES, 2005).

Para Chitarra M. e Chitarra A. (2005), o teor de sólidos solúveis totais é utilizado como medida indireta do teor de açúcares, podendo variar de 2% a 25% a depender da espécie, dos estádios de maturação e do clima. Pinelli et al. (2005) obtiveram valores próximos de sólidos solúveis para a cultivar Ágata (3,9% a 4,7%),

logo após seu processamento mínimo. Feltran et al. (2004) avaliaram a qualidade tecnológica e a utilização de tubérculos de batata visando a identificar a melhor forma de utilização e consumo. Estes autores encontraram valores de SS de 5,46% para Ágata e concluíram que os SS são influenciados pelo material genético.

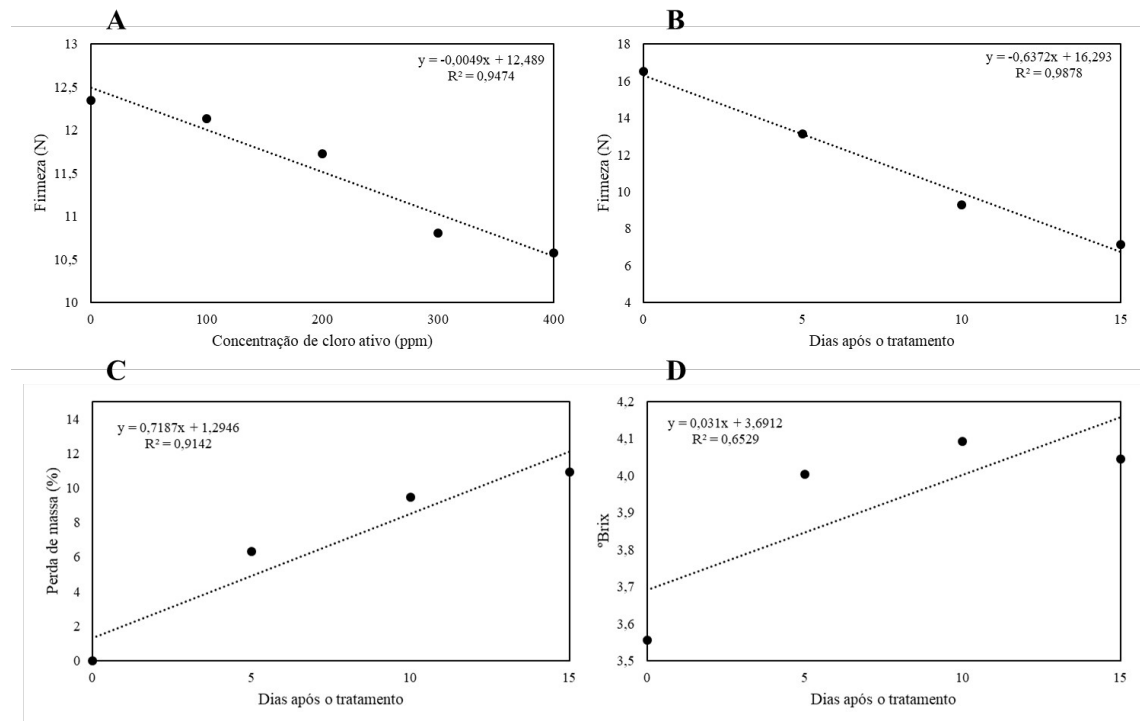


Figura 2. Efeito dos fatores ‘concentração de cloro ativo em solução de “oxicloreto de cálcio” e “tempo após o tratamento” sobre as características físico-químicas de firmeza (A, B), perda de massa (C) e teor e sólidos solúveis (D)

Nota: Todos os parâmetros da equação foram significativos (F,  $P \leq 0,05$ ).

O índice de pH se relaciona à deterioração do alimento pelo desenvolvimento de microrganismos, assim como pela atividade enzimática (CECCHI, 1999). Quanto mais elevado o valor do pH, menor a possibilidade de ocorrer fermentação (LEHNINGER, 1988). Os valores de pH obtidos neste experimento indicam que os tubérculos apresentam boas condições de conservação. Bregagnoli (2006) encontrou valores de pH nas cultivares Atantic, Asterix e Lady Rosetta que variaram de 6,3 a 6,4; de 6,2 a 6,3; e 6,1 a 6,2, respectivamente. Robles (2003) obteve pH de 6,45; 6,45 e 6,50 para as cultivares Atlantic, Jatte-Bintje e Monalisa. Tais valores são maiores, mas semelhantes aos encontrados neste trabalho, podendo-se inferir que o pH da polpa da batata não sofre influência do tratamento pós-colheita com oxicloreto de cálcio.

### 3.4 Conclusão

Os resultados deste estudo mostram que o tratamento com oxiclóreto de cálcio ( $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ ) é capaz controlar a podridão mole em tubérculos de batata. Entretanto, há necessidade de se avaliar melhor o possível efeito deletério sobre a firmeza, apesar de os tratamentos não terem interferido em outras importantes características físico-químicas. Estudos que avaliem o papel do cálcio, além da ação sanitizante do cloro, podem auxiliar no entendimento do modo de ação do produto.

### 3.5 Referências

- ANDREU, M.A. Associação entre características agrônômicas da batata nos plantios de primavera e outono no Rio Grande do Sul. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v.29, n.5, p.925-929, set./out. 2005.
- BREGAGNOLI, M. *Qualidade e produtividade de cultivares de batata para indústria sob diferentes adubações*. 2006. 141p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – Universidade de São Paulo – SP.
- CALBO, A.G.; NERY, A.A. Medida de firmeza em hortaliças pela técnica de aplanção. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v.3, n.1, p.14-18, 1995.
- CAMARGO FILHO, W.P. de; ALVES, H.S. *Mercado de batata no Brasil: análise de produção, importação e preços*. *Informações Econômicas*, Piracicaba, v.35, n.5, p.71-76, maio 2005.
- CARDOSO, A.D. *Produtividade e qualidade de tubérculos de batata sob diferentes parcelamentos e doses da adubação mineral*. 109p. Tese (Doutorado em agronomia). Lavras: UFLA, 2007.
- CECCHI, H. M. *Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimentos*. Campinas: UNICAMP, 1999. 212 p.
- CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.B. *Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio*. Lavras: UFLA, 2005. 785p.
- CQPD/CEAGESP (Centro de Qualidade, Pesquisa e Desenvolvimento/Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais de São Paulo). *Batata lavada X batata escovada*. 2016. Disponível em: <<http://www.hortibrasil.org.br/2016-06-03-10-49-48/batata-lavada-x-batata-escovada.html?tmpl=component&print=1&layout= default>>. Acesso em: 18 set. 2018.
- Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - UNESP, Botucatu.

- CZAJKOWSKI, R.; PÉROMBELON, M.C.M.; VAN VEEN, J.A.; WOLF, J.M. van der. Control of blackleg and tuber soft rot of potato caused by *Pectobacterium* and *Dickeya* species: a review. *Plant Pathology*, v.60, n.6, p.999-1013, 2011. Disponível em: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/j.1365-3059.2011.02470.x>>. Acesso em: 18.set. 2018.
- FELTRAN, J.C.; LEMOS, L.B.; HIROSE, T. Avaliação de qualidade de tubérculos de cultivares de batata. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 20, n.2, jul. 2002.
- \_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_.; VIEITES, R.L. Technological quality and utilization of potato tubers. *Scientia Agricola*, Piracicaba, v.61, n.6, p.593-597, nov./dez. 2004
- FAO/WHO (Food and Agriculture Organization/World Health Organization): FAO; 2018. Disponível em <<http://www.fao.org/home/en/>>. Acesso em: 22 jul. 2018
- GOMES, A.M.A.; SILVEIRA, E.B.; MARIANO, R.L.R. Tratamento pós-colheita com cálcio e microrganismos para controle da podridão-mole em tomate. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v.23, n.1, p.108-111, jan.-mar. 2005.
- HOFFMANN, G.L.; VALDEBENITO-SANHUEZA, R.M. Inibição da germinação de conídios de *Cryptosporiopsis perennans* por hipoclorito de cálcio e *Bacillus subtilis*. In: Congresso brasileiro de fitopatologia, 45., 2012, Manaus. *Anais...* Brasília, DF: Sociedade Brasileira de Fitopatologia, 2012. 1 CD-ROM. Supl.
- KADER, A.A. Postharvest biology and technology: an overview. In: \_\_\_\_\_. (Ed.). *Postharvest Technology of Horticultural Crops*. 3rd ed. Oakland: University of California, 2002. p.39-47.
- LEHNINGER, A.L. *Princípios de bioquímica*. São Paulo: Sarvier, 1988. 725p
- MACAGNAN, D.; ROMEIRO, R.S.; MACEDO, D.M.; SCHURT, D.A. Podridão-mole em pós-colheita de batata (*Solanum tuberosum*) incitada por *Pseudomonas viridiflava*. *Summa Phytopathologica*, v.33, n.3, p.307-308, 2007.
- PINELLI, L. L. O.; MORETTI, C. L.; ALMEIDA, G. C.; SANTOS, J. Z.; ONUKI, A. C. A.; NASCIMENTO, A. B. G. *Caracterização química e física de batatas Ágata minimamente processadas, embaladas sob diferentes atmosferas modificadas ativas*. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.40, n.10, p.1035-1041, out. 2005.
- ROBLES, W.G.R. *Dióxido de carbono via fertirrigação em batateira (Solanum tuberosum L.) sob condições de campo*. 2003. 160 p. Tese (Doutorado em Irrigação e Drenagem) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_nlinks&ref=000136&pid=S0006-8705200800020000800020&lng=es](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_nlinks&ref=000136&pid=S0006-8705200800020000800020&lng=es)>. Acesso em: 18 set. 2018,
- ROCHA, A.B.O. *Efeitos da radiação UV-C e da luz fluorescente no controle fitossanitário e na indução de resistência em batata-semente após a colheita, tese de doutorado*. 2015. Disponível em: <<http://repositorio.unicamp.br/jspui/handle/REPOSIP/256741>>. Acesso em: 18 set. 2018,
- YAGANZA, E.S.; TWEDDELL, R.J.; ARUL, J. Postharvest application of organic and inorganic salts to control potato (*Solanum tuberosum* L.) storage soft rot: Plant Tissue–Salt Physicochemical Interactions; *Journal of Agricultural and Food*

*Chemistry Article*. <http://dx.doi.org/10.1021/jf5017863> | J. Agric. Food Chem. 2014, 62, 9223–9231.

ZAMBOLIM, L. *Produção integrada de batata*. v.I. Viçosa, Minas Gerais, Universo Agrícola 438p. 2011.



## 4 CONCLUSÃO GERAL

Os resultados deste estudo mostram que o tratamento com oxiclóreto de cálcio é capaz controlar a podridão mole em tubérculos de batata. Entretanto, há necessidade de se avaliar melhor o possível efeito deletério sobre a firmeza, apesar de os tratamentos não terem interferido em outras importantes características físico-químicas. Estudos que avaliem o papel do cálcio, além da ação sanitizante do cloro, podem auxiliar no entendimento do modo de ação do produto.