



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA
DE ALIMENTOS

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE NUTRICIONAL DO
RESÍDUO SÓLIDO DE FERMENTAÇÃO DE BATATA
(*Solanum tuberosum* L.) NA RESPOSTA BIOLÓGICA EM
RATOS

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Luciana Dapieve Patias

Santa Maria, RS, Brasil

2008

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE NUTRICIONAL DO
RESÍDUO SÓLIDO DE FERMENTAÇÃO DE BATATA
(*Solanum tuberosum L.*) NA RESPOSTA BIOLÓGICA EM
RATOS**

por

Luciana Dapieve Patias

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Área de Concentração em Ciência e Tecnologia de Alimentos, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos.**

**Santa Maria, RS, Brasil
2008**

© 2008

Todos os direitos autorais reservados a Luciana Dapieve Patias. A reprodução de partes ou do todo deste trabalho só poderá ser com autorização por escrito do autor.

Endereço: Rua André Marques, n.536, ap.202, Centro, Santa Maria, RS, 97010-040.

Fone (0xx55)99651441; End. Eletrônico: lu_patias@yahoo.com.br

Universidade Federal de Santa Maria
Centro de Ciências Rurais
Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos

A Comissão Examinadora, abaixo assinada,
aprova a Dissertação de Mestrado

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE NUTRICIONAL DO
RESÍDUO SÓLIDO DE FERMENTAÇÃO DE BATATA
(*Solanum tuberosum L.*) NA RESPOSTA BIOLÓGICA EM RATOS**

elaborada por
Luciana Dapieve Patias

como requisito parcial para obtenção do grau de
Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos

COMISSÃO EXAMINADORA:

Neidi Garcia Penna, Dra.
(Presidente/Orientadora)

Tatiana Emanuelli, Dra. (UFSM)

Dílson Antônio Bisognin, Dr. (UFSM)

Santa Maria, 22 de fevereiro de 2008.

DEDICATÓRIA

Aos meus pais,
Valmor e Ivone, a minha querida mana Naiana
por todo o amor, compreensão, amizade,
confiança, força e tempo
que sempre me dedicaram.
E a minha grande amiga “irmã” Tiane.
Amo vocês!

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, agradeço a Deus pela vida e pela oportunidade de evoluir e conviver com pessoas tão maravilhosas.

Agradeço aos meus pais Ivone e Valmor, pelo amor incondicional e pela paciência, por terem feito o possível e o impossível para me oferecerem a oportunidade de estudar, acreditando e respeitando minhas decisões e nunca deixando que as dificuldades acabassem com os meus sonhos, serei eternamente grata. Amo-os!

A minha irmã Naiana que sempre dedicou a vida a minha felicidade, sempre me dando muito amor, confiança e força. Te amo muito maninha!

Aos meus pais adotivos Irlene e Orídes, pela confiança, por terem me acolhido como mais uma filha e por sempre estenderem os braços nas horas de dificuldade. A minha imensa gratidão!

A minha grande amiga “irmã” Tiane, que me mostrou o verdadeiro significado da palavra amizade, por não ter deixado meu sonho acabar em meio a dificuldades do caminho. Sem você esse sonho não seria possível. Você terá sempre um lugarzinho reservado no meu coração. Obrigada minha grande amiga!

À querida amiga Taís não só por ter me auxiliado nas análises e escrita da dissertação, mas principalmente pelos longos papos e pelas histórias vividas, pela amizade e por ajudar a tornar minha vida muito mais divertida. Te admiro muito!

A amiga “di categoria” Luciana que o mestrado me possibilitou conhecer, obrigada pelas conversas que muito ajudaram neste trabalho e pela torcida.

A minha amigona Lidiane que sempre acompanhou minha caminhada e nunca me abandonou nos momentos mais difíceis. Obrigada por você existir!

A Marialene e ao “menino” Moisés, por terem me acompanhado e me ajudado nas análises para que este trabalho pudesse ser realizado, sempre com muito carinho. Muito obrigada de coração!

A Prof.^a Maria da Graça, por todos os ensinamentos a mim passados, pela cooperação, pela possibilidade de realização do ensaio biológico e pela boa vontade de sempre ajudar ao próximo.

A minha orientadora Neidi pelo empenho, paciência e credibilidade. Obrigada por tudo!

A minha co-orientadora Luisa pela confiança depositada em ministrar suas aulas na disciplina de docência orientada e por sempre estar pronta a me ajudar.

A Prof.^a Tatiana, por todas as orientações e sugestões que possibilitaram a realização deste trabalho. Obrigada por te sido tão prestativa sempre!

Não posso esquecer de fazer um agradecimento especial as minhas amigas: Carine, Sibebe, Fábila, Rocheli, Bruna e Daiane, que com uma paciência admirável, dedicaram-se a me ajudar. Sem vocês como cuidaria dos meus ratinhos? Obrigada do fundo do coração!

Ao Dr. Felisberto Barros, por nos ter doado o resíduo, matéria-prima preciosa, a qual possibilitou o desenvolvimento deste trabalho.

Aos professores e funcionários do Departamento de Tecnologia e Ciência dos Alimentos e NIDAL, pois estiveram sempre solícitos e dispostos quando precisei.

A CAPES pelo apoio financeiro e a UFSM, por tornar possível o sonho de todos nós e promover o desenvolvimento intelectual e científico do Brasil.

“Todo caminho da gente é resvaloso.
Mas, também, cair não prejudica demais-
A gente levanta, a gente sobe, a gente volta...
...O correr da vida embrulha tudo, a vida é assim:
Esquenta e esfria, aperta e afrouxa, sossega e depois desinquieta.
O que ela quer da gente é coragem.
O que Deus quer é ver a gente aprendendo a ser capaz
De ficar alegre a mais, no meio da alegria,
E ainda mais alegre no meio da tristeza.”

Guimarães Rosa (do livro Grande Sertão, Veredas)

RESUMO

Dissertação de Mestrado
Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos
Universidade Federal de Santa Maria, RS, Brasil

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE NUTRICIONAL DO RESÍDUO DE FERMENTAÇÃO DE BATATA (*Solanum tuberosum* L.) NA RESPOSTA BIOLÓGICA EM RATOS

Autora: Luciana Dapieve Patias
Orientadora: Neidi Garcia Penna
Data e Local: Santa Maria, 22 de fevereiro de 2008

A batata (*Solanum tuberosum* L.), cada vez mais ocupa lugar de destaque como fonte alimentar, principalmente nos países em desenvolvimento. É a quarta cultura na ordem de importância no mundo, depois do trigo, do arroz e do milho. No Brasil, é uma das principais hortaliças sendo produzida em larga escala. Entretanto, este tubérculo, vem apresentando problemas na comercialização, implicando em perdas econômicas. Neste contexto, uma forma de aproveitar essa matéria-prima excedente, foi utilizando-a em processo de obtenção de etanol. Sendo assim, o presente estudo foi conduzido com os objetivos de determinar a composição centesimal do tubérculo de batata *in natura* a ser utilizado no processo de destilação para a produção de etanol, caracterizar o resíduo sólido resultante da fermentação deste tubérculo, e avaliar o efeito da utilização de diferentes teores de substituição da fibra alimentar de uma dieta padrão por resíduo sólido de fermentação de tubérculo de batata na resposta biológica de ratos. As análises para determinação da composição centesimal, foram realizadas de acordo com a AOAC (2000). Para a avaliação dos efeitos biológicos foram utilizados ratos *Wistar*, alimentados com quatro rações que compuseram os tratamentos, de acordo com as recomendações do AIN-93, todas contendo quantidades equivalentes de proteínas, gorduras, vitaminas, minerais e carboidratos totais, mas diferenciadas quanto ao teor de substituição da fibra alimentar pelo resíduo sólido de fermentação de tubérculo de batata. Os animais foram submetidos a um período de adaptação de 5 dias e durante o período experimental (23 dias), foram obtidos dados e amostras para a determinação do consumo, ganho de peso, coeficiente de eficiência alimentar (CEA), peso do fígado, peso da gordura epididimal, produção de fezes secas e úmidas, umidade, pH das fezes, excreção de nitrogênio fecal, além de sangue para análises de: triglicerídeos, colesterol total, colesterol HDL e proteínas totais. Os resultados obtidos permitiram concluir que, o tubérculo de batata *in natura* apresentou ter uma composição centesimal compatível à apresentada pela literatura, exceto algumas variações. O resíduo apresentou uma composição centesimal nutricionalmente relevante, com 8,22% de proteína, 16,71% de fibra alimentar, 62,79% de carboidratos e 287,91Kcal. Os efeitos biológicos observados no ensaio sugerem que, o resíduo sólido de fermentação de tubérculos de batata pode ser empregado como fonte de nutrientes substituindo a fração fibra de uma dieta padrão do AIN-93, sem comprometer o desenvolvimento dos ratos e os parâmetros bioquímicos analisados, porém seria precoce afirmar que este seja adequado à alimentação humana, pois a complementação com algumas pesquisas aqui iniciadas seria pertinente para conclusões mais específicas.

Palavras-chave: *Solanum tuberosum*, resíduo de fermentação, composição centesimal, efeitos biológicos.

ABSTRACT

Master Dissertation
Graduate Program on Food Science and Tecnology
Federal University of Santa Maria, RS, Brazil

NUTRITIONAL QUALITY OF THE SOLID RESIDUE POTATO (*Solanum tuberosum* L.) FROM BIOLOGICAL RESPONSE OF RATS

Author: Luciana Dapieve Patias

Adviser: Neidi Garcia Penna

Date and Place of the defense: Santa Maria, Feb 22, 2008

Potato (*Solanum tuberosum* L.) has been more and more used as a dietary source, mainly in developing countries. It is the fourth most important crop in the world, right after wheat, rice and corn. In Brazil, it is one of the most important vegetables being produced in large scale. Such tuber root, however, has been presenting trading hindrance, which imply economic losses. In this context, a way to use the exceeding raw material was applying that to the production of ethanol. The following study aimed at determining the centesimal composition of the potato tuber *in natura* to be used in the distillation process for ethanol production, as well as the solid residue resulting from the fermentation of the tubers, and to evaluate the effect of different levels of dietary fiber replacement in a standard diet by the solid residue of the potato in rat biological response. Centesimal composition was assessed in accordance with AOAC (2000). *Wistar* rats were used for the biological evaluation. They were feed with four different rations which composed their treatment, in accordance with AIN-93 recommendations; all of them at equivalent amounts of proteins, fats, vitamins, minerals and total carbohydrates; even though different concerning level of solid residue replacement in potato tubers. The animals went through a 5-day adaptation period. Throughout the experimental period (23 days), data and samples were obtained to determine the consumption, weight gain, food efficiency ratio (FER), liver weight, epididymal fat weight, moisture, feces pH, fecal nitrogen excretion; in addition to blood for the analyses of triglycerides, total cholesterol, HDL cholesterol and total proteins. It was feasible, from the obtained results, to conclusion that the *in natura* potato tubers had a centesimal composition compatible with date from literature, except for some variations. The residue presented a nutritional relevant centesimal composition, with 8,22% of protein, 16,71% dietary fiber, 62,79% carbohydrates and 287,91 Kcal. The biological effects observed in the paper suggest that the solid residue from the fermentation of potato tuber may be used as nutrient source, replacing the dietary fiber fraction of a AIN-93 standard diet, without damage to the development of rats, as well as the biochemical parameters; however, it would be early to state that this is appropriate for human feeding, since the complementation with some researches, which started being conducted here, would be relevant for more specific conclusions.

Keywords: *Solanum tuberosum*, fermentation residue, centesimal composition, biological effects.

LISTA DE ABREVIACOES

AI – Amostra Integral

AIN – American Institute of Nutrition

AOAC – Association of Official Analytical Chemists

CEA – Coeficiente de Eficiencia Alimentar (Consumo da ração X Ganho de peso)

GP – Ganho de Peso

GR – Consumo da Ração

PGE – Peso da Gordura Epididimal

PF – Peso do Fgado

LISTA DE TABELAS

ARTIGO 1

TABELA 1	Composição Centesimal de tubérculos de batata (<i>Solanum tuberosum</i> L.).....	35
-----------------	---	-----------

TABELA 2	Caracterização bromatológica do resíduo sólido de fermentação de tubérculo de batata (% na matéria seca).....	36
-----------------	---	-----------

ARTIGO 2

TABELA 1	Composição (g/kg) das rações experimentais fornecidas aos ratos.....	43
-----------------	--	-----------

TABELA 2	Efeito de diferentes concentrações de resíduo sólido de fermentação de batata (<i>Solanum tuberosum</i> L.) sobre o ganho de peso, consumo total de ração, gordura epididimal e peso do fígado.....	46
-----------------	--	-----------

TABELA 3	Tabela 2. Efeito de diferentes concentrações de resíduo sólido de fermentação de batata (<i>Solanum tuberosum</i> L.) sobre a produção de fezes úmidas, produção de fezes secas, umidade das fezes.....	47
-----------------	--	-----------

TABELA 4	Efeito de diferentes concentrações de resíduo sólido de fermentação de batata (<i>Solanum tuberosum</i> L.) sobre o pH fecal e excreção de nitrogênio nas fezes.....	47
-----------------	---	-----------

TABELA 5	Efeito de diferentes concentrações de resíduo sólido de fermentação de batata (<i>Solanum tuberosum</i>) sobre os parâmetros sanguíneos em ratos	48
-----------------	--	-----------

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	14
1. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	16
1.1. Origem da batata	16
1.2 A cultura da batata.....	16
1.3 Produção e importância econômica da batata.....	17
1.4 Importância nutricional da batata.....	18
1.5 Problemas na comercialização da batata.....	20
1.6 Aproveitamento da batata para a produção de etanol.....	20
1.7 Resíduo de fermentação da batata.....	21
2. ARTIGOS CIENTÍFICOS.....	23
2.1. Artigo 1: Análise da composição centesimal de tubérculos de batata (<i>Solanum tuberosum</i> L.) destinados a produção de etanol e caracterização bromatológica do resíduo sólido da fermentação destes tubérculos.....	24
2.2. Artigo 2: Avaliação da qualidade nutricional do resíduo sólido de fermentação de batata (<i>Solanum tuberosum</i> L.) na resposta biológica em ratos.....	37
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	51
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	52
ANEXOS.....	57

INTRODUÇÃO

A batata (*Solanum tuberosum* L.), cada vez mais ocupa lugar de destaque como fonte alimentar, principalmente nos países em desenvolvimento. É a quarta cultura na ordem de importância no mundo, depois do trigo, do arroz e do milho. Cultivada em mais de 130 países, é consumida por mais de um bilhão de pessoas, constituindo um dos principais alimentos para a humanidade. Originou-se da região dos Andes da América do Sul, próximo à linha do Equador. Foi introduzida na Europa pelos espanhóis (por volta de 1570), e na Inglaterra tornou-se um importante alimento, surgindo daí a denominação de batata inglesa.

Do ponto de vista nutricional, a batata ocupa uma posição de grande importância para o homem, contendo não apenas carboidratos, como colocado popularmente, mas, também, proteínas de boa qualidade, além de vitaminas e sais minerais. É considerada uma boa fonte de vitamina C e de algumas vitaminas do complexo B, especialmente niacina, tiamina e vitamina B6. Este tubérculo ainda é razoável fonte de ferro, boa fonte de fósforo e magnésio e ótima fonte de potássio. É considerada uma das culturas que apresentam maior produção de energia e proteína por hectare/dia.

No Brasil, a batata é cultivada em 152 mil hectares, com uma produção estimada de 2,83 milhões de toneladas. É uma das principais hortaliças do país, constituindo-se em um dos alimentos mais importantes na dieta humana, em decorrência de sua disponibilidade e características nutricionais. Considerando-se as hortaliças e frutíferas, a batata está entre as seis culturas com maior produção no Brasil.

A entrada deste tubérculo no Brasil deve-se à corrente migratória após a I Guerra Mundial. Durante muitos anos o consumo no país dependeu de importações. As regiões Sul e Sudeste são as principais produtoras e respondem por percentuais superiores a 96% da produção brasileira.

Atualmente, a cultura da batata é de grande relevância econômica, para o Brasil particularmente para o Rio Grande do Sul, o qual ocupa o quarto lugar na produção de batata, com 384.124 toneladas, representando 13,89% da produção nacional. Dentre os municípios do Estado que possuem maior produção, destaca-se Silveira Martins, na região Central, que possui uma produção de 27.807 toneladas/ano. Porém, este tubérculo apesar de ser produzido em larga escala, vêm apresentando problemas na comercialização, pois cerca de 30% são desclassificados para o comércio ou rejeitados na colheita, por falta de tamanho adequado, implicando em perdas econômicas. Neste contexto, buscam-se formas de classificar essa matéria-prima excedente, utilizá-la e torná-la viável economicamente.

Entretanto, sabe-se que os tubérculos rejeitados vêm sendo aproveitados como matéria-prima para obtenção de etanol, devido ao seu alto teor de carboidratos. Como resultado do processo de fermentação alcoólica que antecede a destilação, obtém-se um resíduo sólido, o qual supõem-se manter características adequadas à alimentação humana. Por esta razão, objetivou-se pesquisar e avaliar a qualidade nutricional deste resíduo sólido da fermentação do tubérculo de batata para posterior utilização na alimentação humana.

Sendo assim, considerando a problemática das perdas econômicas aliadas à importância de caracterizar a composição centesimal deste resíduo, para que possamos verificar a qualidade nutricional do mesmo, a presente pesquisa foi conduzida com o objetivo de avaliar a possibilidade de utilização do resíduo como substrato alimentar em dietas utilizando como modelo ratos.

1. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

1.1. Origem da batata

O centro de origem da cultura da batata pode ter sido os Andes, do sul do Peru ao norte da Bolívia, onde protótipos ainda existem. Restos arqueológicos de batata foram datados, por meio radioativo, como estando presentes há mais de 7.000 anos (Hawkes, 1993). O tubérculo comestível era cultivado desde o ano 3000 antes de Cristo nas regiões andinas do Peru, Bolívia, Equador e Chile. Os Incas plantavam a batata como alternativa ao milho, planta que não vingava em grandes altitudes. Pelo valor energético, comprovado na recuperação de doentes e versatilidade culinária, o ofereciam às divindades (Miranda Filho & Novo, 2006).

A batata foi introduzida na Europa por volta do ano de 1570, tornando-se um alimento básico na Irlanda a partir do século XVII e, posteriormente, na Inglaterra e na Holanda. Nos outros países europeus obteve aceitação apenas no século XVIII e na Alemanha só foi adotada definitivamente como alimento humano no início do século XIX (Flandrin & Montanari, 1998). Por volta de 1620, foi levada da Europa para a América do Norte, onde se tornou um importante alimento (Lopes & Buso, 1997). A cultura foi disseminada para a maioria das regiões tropicais e subtropicais do planeta, tornando-se a base da alimentação de muitos povos (Filgueira, 2003).

Inicialmente, a batata era cultivada em pequena escala em hortas familiares, com a denominação popular de batatinha. Posteriormente, nas construções de ferrovias, ganhou o nome de batata inglesa, por ser uma exigência nas refeições dos técnicos vindos da Inglaterra (Miranda Filho & Novo, 2006). De uma maneira geral, este tubérculo recebe diferentes nomes conforme o local: Araucano ou Poni (Chile), Iomy (Colômbia), Papa (na região do antigo Império Inca e Espanha), Patata (Itália), Irish Potato ou White Potato (Irlanda) (ABBA, 2007).

O melhoramento genético da batata teve início nos países europeus, de onde a cultura retornou mais tarde para a América com muitas de suas características originais modificadas, sendo hoje cultivada em vários estados brasileiros (Hiebig, 1999).

1.2. A cultura da batata

A batata cultivada é uma planta dicotiledônea, da família Solanaceae, do gênero *Solanum* e da espécie *Solanum tuberosum* L. Essa família vegetal apresenta distribuição cosmopolita, sendo concentrada na América do Sul, incluindo cerca de 150 gêneros e mais de

2000 espécies no Brasil. O maior gênero da família é o *Solanum* (Wink, 2003; Souza & Lorenzi, 2005).

É uma planta herbácea, com folhas alternadas e compostas (Joly, 1993, Judd *et al.*, 2002). O caule possui duas partes, tendo a parte aérea altura de 50-70 cm, com uma haste principal que se desenvolve diretamente do tubérculo e as secundárias originadas da principal. A parte subterrânea do caule é representada pelos tubérculos, com reservas amiláceas, constituindo os principais órgãos de armazenamento e reprodução vegetativa da planta. Desta forma, *Solanum tuberosum* é uma planta perene, que sobrevive de um ano para outro no solo como tubérculo, mas, quando cultivada, comporta-se como uma planta anual (Fortes & Pereira, 2003).

Os órgãos de maior interesse econômico da batata são os tubérculos, caules modificados que pertencem ao sistema radicular e contém todas as características morfológicas próprias do caule que armazenam reservas, necessidade imposta para enfrentar o inverno em sua região de origem (Bisognin, 1996). Seu formato pode variar de redondo a ovalado, podendo também ser achatado ou alongado. A coloração externa é amarela ou rosada de diferentes tonalidades, variando com a cultivar (Fortes & Pereira, 2003). Duas subespécies têm importância para a cultura: a subespécie *andina* que é utilizada apenas em programas de melhoramento genético e a subespécie *tuberosum* que é a mais adaptada e utilizada para o cultivo comercial (Bisognin, 1996; Hiebig, 1999).

A época de plantio recomendada para a batata no Rio Grande do Sul, depende da região, abrange os meses de agosto, setembro e outubro (safra de primavera-verão, de primavera ou simplesmente safra), e os meses de janeiro, fevereiro e março (safra de outono-inverno, de verão ou safrinha) (Bisognin, 1996).

1.3. Produção e importância econômica da batata

A batata é um dos principais alimentos da humanidade, cultivada em muitos países e consumida por mais de um milhão de pessoas, sendo a quarta cultura na ordem de importância no mundo, ficando atrás apenas do trigo, do arroz e do milho. É considerada, uma importante fonte alimentar, de emprego rural e de ingressos financeiros, a qual pode contribuir para a alimentação e a estabilização social do meio rural principalmente nos países em desenvolvimento (Bisognin, 1996; Quadros, 2007). Transformou-se no alimento mais importante para as populações pobres de vários países, por ter custo acessível, ser altamente nutritiva e ter versatilidade gastronômica e tecnológica (Silva, 1997; Mello, 1997; Coelho *et al.*, 1999).

A produção mundial de batatas em 2005 foi de 300 milhões de toneladas, em 18 milhões de hectares cultivados, com uma produtividade de 16,7 toneladas por hectare. Os principais produtores são os países do hemisfério norte, fundamentalmente a China, Rússia, Índia e Estados Unidos, sendo que os países asiáticos são responsáveis por 41% do total de tubérculos produzidos (Reis Júnior & Monnerat, 2001, Nakano *et al*, 2006). O Brasil está na 18ª posição no ranking mundial em produção (Nakano *et al*, 2006), cultivada em torno de 141.000 hectares com batata (Brasil, 2005) distribuídos em três safras: das águas, com colheita de dezembro a março; da seca, com oferta de abril a agosto; e a safra de inverno, de setembro a novembro. Em termos de participação por safra na oferta global, a das águas é a de maior concentração, responde por 52% do total, seguida da safra da seca com 30% e a safra de menor tamanho, a de inverno, com 18% (Godoy, 2003). Em 1994, o volume da produção brasileira situou-se em torno de 2,5 milhões de toneladas, sendo que no ano de 2005 foi de aproximadamente 3,1 milhões de toneladas, representando aumento de 25%, ao mesmo tempo em que a área foi reduzida em quase 18% (Brasil, 2005). Os maiores produtores brasileiros são os estados de Minas Gerais, São Paulo, Paraná e Rio Grande do Sul (IBGE, 2007).

Na região central do Estado do Rio Grande do Sul, o cultivo da batata tem grande importância econômica e social, sendo realizado em sua maioria por pequenos produtores, que se concentram principalmente nos municípios de Silveira Martins, Ivorá, Júlio de Castilhos, Itaara, São Martinho da Serra, Restinga Seca e Santa Maria (Grimm, 2007).

Existem no país dois tipos de mercado que absorvem a produção de batata. No primeiro deles, e que representa a maior parte, é o de tubérculos destinados para o mercado fresco, também chamado de “batata de mesa”, que consome cerca de 90% do volume. O segundo mercado é representado pela batata utilizada pela indústria, que é processada em diversos segmentos (Rezende, 2007).

1.4. Importância nutricional da batata

A batata é considerada a quarta fonte de alimento do mundo, devido às suas qualidades nutritivas e por adaptar-se facilmente aos vários tipos de solo, em pouco tempo seu consumo generalizou-se em todo o mundo (Pinelli & Morett, 2004). É a olerícula de maior relevância comercial para o Brasil (Zorzella *et al*; 2003; Pauletti & Menarin, 2004; Pineli *et al*, 2006), constituindo-se em um dos mais importantes alimentos na dieta humana, em decorrência de sua disponibilidade, características nutricionais e alto potencial de rendimento (Conceição *et al*; 1999; Machado & Toledo, 2004), sendo essencial para países populosos por ser fonte de vários nutrientes importantes (Nakano *et al*, 2006).

Trata-se de uma cultura de grande importância para o homem, não só devido ao seu alto valor energético como também ao seu teor de proteínas, sais minerais e vitaminas (Reifschneider, 1987). É uma das culturas que apresenta maior produção de energia e de proteína por hectare por dia. Contém, em média, 2,1% de proteína total, que significa cerca de 10,4% de peso seco do tubérculo. Isto pode ser considerado excelente, levando-se em conta que o trigo e o arroz apresentam valores de 13 e 7,5%, respectivamente. Considerando-se as produções e teores de proteína de cada cultura, as batatas podem render cerca de 300kg de proteína por hectare, o trigo 200kg e o arroz 168kg (Pineli & Morett, 2004).

Somando-se a isso, a batata é fonte de vitamina C e de algumas vitaminas do complexo B, especialmente niacina, tiamina e vitamina B₆. Entre os alimentos energéticos, é o mais rico em niacina, sendo ainda razoável fonte de fósforo e magnésio e ótima fonte de potássio (Reifschneider, 1987). Em termos nutricionais, 100g de batata suprem cerca de 10% das necessidades recomendadas de proteína para uma criança, ou 10% da demanda de tiamina, niacina, vitamina B₆, ácido fólico e 50% da vitamina C para um adulto (Glennon, 2000).

Segundo a Secretaria Municipal de Abastecimento de São Paulo- SEMAB (São Paulo, 2003), por ser a batata inglesa rica em niacina, mantém a saúde da pele, nervos e aparelho digestivo e potássio, que juntamente com o sódio, contribuem para a manutenção da concentração de líquido das células. Como é pobre em proteínas e gorduras, este tubérculo é um alimento de fácil digestão e, por seu sabor, é utilizada em muitas preparações (Figueira, 2000).

Atualmente a batata é encontrada nos mais diferentes pratos da cozinha internacional e importância como alimento deve-se às características nutricionais, versatilidade culinária e acessibilidade, servindo como alimento para todas as classes econômicas. Serve de base alimentar de vários países, nos quais praticamente não se conhecem deficiências nutricionais. Nos países europeus, cerca de 6% da energia calórica, 5% das proteínas, 8% do ferro, 9% da riboflavina e 34% do ácido ascórbico são provenientes da batata. Nos EUA, o consumo *per capita* é superior a dos cereais, das frutas e demais hortaliças, sendo inferior apenas ao consumo de aves e de ovos, além de contribuir com cerca de 2% das necessidades proteicas da população (PINELI e MORETT, 2004). Desta forma, indica que ela poderá ser uma das melhores alternativas alimentares para os povos dos países subdesenvolvidos ou em desenvolvimento (PEREIRA, 1987).

1.5. Problemas na comercialização da batata

Aproximadamente 35% da batata produzida são descartadas no processo de industrialização. Estima-se que do total da produção de batata e mandioca, em torno de 25 a 30% são desclassificados para o comércio ou rejeitados na colheita, por falta de tamanho adequado (CETEC, 2004).

Church (*apud* BALSALOBRE, 1995) descreve os vários tipos de perdas provenientes do processo e industrialização de batatas:

- a) Farelo de batata: resíduo do processamento da batata, o qual é desidratado e moído;
- b) Batata úmida: resíduo da batata utilizada na alimentação humana. Geralmente, a maior proporção é a casca da batata utilizada sem desidratação;
- c) Torta de filtração da batata: representa cerca de 20% do resíduo total da batata; é resultante da filtração a vácuo (desidratador) no processamento e extração do amido da batata;
- d) Flakes de batata: resíduo do cozimento da batata, esmagado e desidratado;
- e) Polpa de batata: permanece depois da extração do amido com água quente.

No Brasil, esses subprodutos não estão disponíveis, pois as indústrias não chegam a processar o resíduo. A maior fonte de resíduos de batata em nosso meio são descartes no campo, no processo de lavagem e seleção ou quando o preço inviabiliza a comercialização e mesmo produto de boa aparência, que iriam para o consumo humano, são usados na alimentação animal (Fernandes, 2006). Além disso, o descarte de certos resíduos no meio ambiente, provenientes do processamento da batata, pode trazer problemas de poluição (OLSEN, 2005).

Caso a produtividade no Brasil aumente para valores semelhantes à dos países europeus, praticamente triplicará a oferta de batata, a qual poderia ser utilizada na nutrição animal (FERNANDES, 2006).

1.6. Aproveitamento da batata para a produção de etanol

A indústria utiliza a batata na alimentação humana, diretamente, usando tubérculos frescos e desidratados, na produção de “chips” e outros. Mas também, pode ser aproveitada para a produção de amido e álcool (BALSALOBRE, 1995).

Atualmente existem várias formas de minimizar as perdas resultantes da produção agrícola, tanto na colheita como na classificação final. Uma alternativa viável é o aproveitamento do tubérculo de batata *in natura*, rejeitado após a colheita utilizando-o para a obtenção de álcool (ARRUDA, 2006).

Qualquer produto que contenha açúcar ou outro carboidrato, o qual possa na presença de leveduras transformarem-se em álcool etílico, constitui-se em matéria prima para a obtenção de etanol. Entretanto, para que seja viável economicamente, é preciso considerar o volume de produção, o rendimento industrial e o custo de fabricação (NEIVA, 1977; LIMA, 2001).

Dentre as matérias-primas açucaradas utilizadas para produção de álcool, destaca-se o tubérculo de batata, o qual por fermentação e posterior destilação pode produzir uma bebida denominada Aquavit (LIMA, 2001). Aquavit, também encontrada na literatura com os nomes de *akuavit*, *akvavit* ou *acquavita*, a bebida obtida pela destilação e retificação do álcool etílico potável em presença de sementes de alcaravia ou de batatas, bebida típica da Escandinávia (LIMA, 2001).

Verifica-se ser possível o aproveitamento do tubérculo de batata para obtenção de álcool, a partir da fermentação e posterior destilação, sendo que o rendimento em litros de álcool por kg de batata é considerável, em média aproximadamente 30%, embora seja possível maior volume, com adequações do processo de fermentação e destilação (ARRUDA, 2006).

1.7. Resíduo de fermentação da batata

A palavra “resíduo” colocada etimologicamente surgiu no século XIV. Deriva do latim “residuum”, que traduz a diminuição do valor de uma matéria, de um objeto e é definido como toda a substância que o produtor abandona, destinada ao abandono ou que se encontra forçado a abandonar (PICHAT, 1995). Sempre que possível, o resíduo final deverá se constituir em matéria-prima para um novo processo, constituindo uma segunda transformação (FERNANDES, 2006). A crescente preocupação com possíveis impactos ambientais e o elevado índice de perdas e desperdícios gerados pelas indústrias de alimentos tem levado pesquisadores a buscar alternativas viáveis de aproveitamento e geração de novos produtos para o consumo humano.

Os resíduos provenientes da indústria de alimentos envolvem quantidades apreciáveis de cascas, caroços e outros. Esses materiais servem como fonte de proteína, enzimas e óleos essenciais, passíveis de recuperação (COELHO *et al.*, 2001).

O aparecimento de resíduos industriais ocorre nas operações preparatórias de escolha, seleção e limpeza da matéria-prima, como também nas diversas fases do processo industrial (Evangelista, 1998). Logo, devem-se buscar utilizações viáveis e econômicas para os inevitáveis resíduos agroindustriais gerados, com o intuito de reduzir os problemas de poluição gerados pelo descarte de certos resíduos no meio ambiente (FERNANDES, 2006). De acordo com valores de nutrientes encontrados nos resíduos de fermentação de tubérculos de batata, provavelmente seja possível e viável a utilização deste como suplementação alimentar (ARRUDA, 2006).

2. ARTIGOS CIENTÍFICOS

2.1 ARTIGO 1

Ciência Rural

(Configuração conforme normas da Revista – Anexo1)

Análise da composição centesimal de tubérculos de batata (*Solanum tuberosum* L.) destinados a produção de etanol e caracterização bromatológica do resíduo sólido da fermentação destes tubérculos

Potato (*Solanum tuberosum* L.) tubercles centesimal analysis for ethanol production and bromatological characterization of solid residues from the fermentation of such tubercles

Luciana Dapieve Patias^I, Neidi Garcia Penna^{II}, Luisa Helena Rycheki Hecktheuer^{II}, Maria da Graça Kolinski Callegaro^{II}, Carine Gláucia Comarella^{III}, Taís Cristina Unfer^{III}

RESUMO

A batata (*Solanum tuberosum* L.) é a quarta cultura na ordem de importância no mundo, e no Brasil, é uma das principais hortaliças sendo produzida em larga escala. Entretanto, este tubérculo vem apresentando problemas na comercialização, implicando em perdas econômicas. Neste contexto, uma forma de aproveitar essa matéria-prima excedente é utilizando em processo de obtenção de etanol. O presente estudo teve por objetivos, determinar a composição centesimal do tubérculo de batata *in natura* a ser utilizado no processo de destilação para a produção de etanol e do resíduo sólido resultante da fermentação deste tubérculo. Foram analisadas amostras de tubérculos *in natura*, selecionadas a partir das batatas destinadas ao processo de fermentação para posterior destilação, e resíduos

^I Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos – Centro de Ciências Rurais – Universidade Federal de Santa Maria – Avenida Roraima, n.1000, Bairro Camobi – 97105-900 – Santa Maria, RS – Brasil. E-mail: lu_patias@yahoo.com.br. Autor para correspondência.

^{II} Departamento de Tecnologia e Ciência de Alimentos – Universidade Federal de Santa Maria.

^{III} Núcleo Integrado de Desenvolvimento em Análises Laboratoriais (NIDAL) – Universidade Federal de Santa Maria, RS.

de fermentação destes tubérculos. As amostras coletadas foram submetidas às análises para determinação da composição centesimal, como: umidade, cinzas, proteínas, extrato etéreo, fibra alimentar, solúvel e insolúvel e carboidratos, as quais foram realizadas de acordo com as técnicas descritas pela AOAC (2000). Os valores apresentados para a análise do tubérculo de batata *in natura* foram: umidade (80,61%), cinzas (1,11%), lipídios (0,36%), proteína (3,10%), fibra alimentar (1,65%), carboidratos (13,17%) e energia (68,3Kcal). Os valores de composição centesimal encontrados para o resíduo foram: umidade (10,67%), cinzas (1,15%), lipídio (0,43%), proteína (8,22%), fibra alimentar (16,71%), fibra insolúvel (9,77%), fibra solúvel (6,94%), carboidratos (62,79%) e energia (287,91Kcal). Os resultados obtidos permitiram concluir que o tubérculo de batata *in natura* tem uma composição centesimal compatível à apresentada pela literatura, exceto algumas variações. O resíduo apresenta uma composição centesimal relevante nutricionalmente, sendo uma considerável fonte de proteína, de fibra alimentar, carboidratos e energia, porém seria precoce afirmar que este seja adequado à alimentação humana, pois a complementação com algumas pesquisas aqui iniciadas seria pertinente para conclusões mais específicas.

Palavras-chave: *Solanum tuberosum*, tubérculo de batata, resíduo de fermentação, composição centesimal.

ABSTRACT

The potato (*Solanum tuberosum* L.) is the fourth largest and most important crop in the world. In Brazil it is one of the main vegetables being produced in large scale. Such tuber root, however, has been presenting trading hindrances, which imply economic losses. In this context, a way to use the exceeding raw material was applying that to the production of ethanol. The tuber study aimed at determining the centesimal composition of *in natura* potato

to be used in the distillation process for ethanol production, as well as the solid residue resulting from the fermentation of the tuber. Samples of *in natura* tubers, selected from potatoes that went through fermentation process and later distillation, were analyzed; as well as the fermentation residues from such tuber. The collected samples were analyzed to determine the centesimal composition as: humidity, ashes, proteins, ether extract, soluble and insoluble dietary fiber, and carbohydrates, which were conducted in accordance with the procedures described by AOAC-(2000). The numbers presented for the tubercles' analysis of *in natura* potatoes were as follows: humidity (80.61%), ashes (1.11%), lipids (0.36%), protein (3.10%), dietary fiber (1.65%), carbohydrates (13.17%), and energy (68.3Kcal). The numbers for the centesimal composition found in the residue were: humidity (10.67%), ashes (1.15%), lipid (0.43%), protein (8.22%), dietary fiber (16.71%), insoluble fiber (9.77%), soluble fiber (6.94%), carbohydrates (62.79%), and energy (287.91Kcal). It was feasible, from the obtained results, to come up with the conclusion that the *in natura* potato tubercle has a centesimal composition compatible with the one in the scientific literature, except for some variations. The residue presents a nutritional relevant centesimal composition, being a considerable source of protein, dietary fiber, carbohydrates and energy; however, it would be early to state that this is appropriate for human feeding, since the complementation with some researches, which started being conducted here, would be relevant for more specific conclusions.

Keywords: *Solanum tuberosum*, potato tuber, fermentation residue, centesimal composition.

INTRODUÇÃO

A batata (*Solanum tuberosum* L.) é considerada uma das culturas mais importantes para a humanidade, merecendo lugar de destaque como fonte alimentar, principalmente nos países em desenvolvimento, sendo a quarta cultura na ordem de importância no mundo, depois do trigo, do arroz e do milho. Cultivada em mais de 125 países e consumida por mais de um bilhão de pessoas (BISOGNIN, 1996).

Este tubérculo é um dos alimentos mais completos, fonte de proteína de alta qualidade, vitaminas e sais minerais, além de proporcionar energia oriunda dos carboidratos. Em termos nutricionais, 100g de batata suprem cerca de 10% das necessidades recomendadas de proteína para uma criança, ou 10% da demanda de tiamina, niacina, vitamina B₆, ácido fólico e 50% da vitamina C para um adulto (GLENNON, 2000). É uma das culturas que apresenta maior produção de energia e proteína por hectare por dia (PEREIRA, 1987).

No Brasil, é cultivada em 152 mil hectares, com uma produção estimada de 2,83 milhões de toneladas (IBGE, 2004), sendo uma das principais hortaliças do país, constituindo-se em um dos mais importantes alimentos na dieta humana, em decorrência de sua disponibilidade e características nutricionais (MACHADO & TOLEDO, 2004). O Rio Grande do Sul ocupa o 4º lugar na produção de batatas com 384.124 toneladas, representando 13,89% da produção nacional. Dentre os municípios do Estado que possuem maior produção, destaca-se Silveira Martins, na região central, que possui uma produção de 27.807 toneladas/ano.

Apesar de ser produzido em larga escala, a batata tubérculo, vêm apresentando problemas na comercialização, pois estima-se que do total da produção, cerca de 25 a 30% dos tubérculos são desclassificados para o comércio ou rejeitados na colheita, por falta de tamanho adequado, implicando em perdas econômicas (CETEC, 2004). Neste contexto, buscam-se formas de classificar essa matéria-prima excedente, utilizá-la e torná-la viável economicamente. Uma alternativa encontrada pelos produtores do município de Silveira

Martins – RS, para minimizar as perdas resultantes da produção agrícola, tanto na colheita como na classificação final, foi aproveitar os tubérculos rejeitados como matéria-prima para obtenção de etanol.

De acordo com LIMA (2001) existem várias matérias-primas que podem ser usadas para obtenção de etanol, desde que contenham açúcar ou outro carboidrato, a qual possa, na presença de leveduras transformar-se em álcool etílico. Dentre as matérias-primas açucaradas utilizadas para produção de álcool, destaca-se o tubérculo de batata, o qual por fermentação e posterior destilação pode produzir uma bebida denominada Aquavit. Como resultado do processo de fermentação alcoólica que antecede a destilação, obtém-se um resíduo sólido, o qual se supõe manter características adequadas à alimentação humana.

Por esta razão, objetivou-se através do presente estudo determinar a composição centesimal do tubérculo de batata *in natura* a ser utilizado no processo de destilação para produção de etanol e do resíduo sólido resultante da fermentação deste tubérculo, para verificar se as percentagens de nutrientes do tubérculo *in natura* são compatíveis aos apresentados pela literatura bem como caracterizar bromatologicamente o resíduo sólido de fermentação de batata, como base para posteriormente avaliar a utilização deste resíduo na alimentação humana.

MATERIAIS E MÉTODOS

As amostras utilizadas neste estudo foram tubérculos *in natura* de batatas de variedades diversas, desclassificados pelo comércio ou rejeitados na colheita por falta de tamanho adequado, aproveitados como matéria-prima para a produção de etanol, e resíduos de fermentação destes tubérculos, coletadas em uma propriedade rural no município de Silveira Martins-RS. As amostras de tubérculos *in natura* foram selecionadas a partir das batatas destinadas ao processo de fermentação para posterior destilação. A coleta do resíduo foi feita

após a fermentação alcoólica e posterior processo de secagem em forno a 80/90°C por 30 minutos. Foram selecionadas amostras de três fermentações distintas para padronização das análises da composição centesimal do resíduo.

Os tubérculos de batata *in natura* foram lavados e fatiados para posterior análise. Foi realizada uma pré-secagem em estufa de ventilação a temperatura de 60 a 70° C por 48 horas, após as amostras foram resfriadas em dessecador por 1 hora e pesadas. Posteriormente, a amostra foi moída em moinho para obtenção de partículas menores, que foram armazenadas em sacos plásticos, em temperatura ambiente para estar em condições apropriadas à realização das análises. Foi coletada uma amostragem e as análises foram realizadas em triplicata. O resíduo de fermentação não passou por processo de pré-secagem, visto que o mesmo já havia sido coletado após tratamento térmico realizado pelo produtor. Foram feitas coletas de três fermentações distintas e cada amostragem teve análises realizadas em triplicata. As amostras coletadas foram submetidas às análises para determinação da composição centesimal, como: umidade, cinzas, proteínas, extrato etéreo, fibra alimentar, solúvel e insolúvel e carboidratos, as quais foram realizadas de acordo com os métodos analíticos propostos pela AOAC (2000) (Association of Official Analytical Chemists).

Determinou-se a umidade e as substâncias voláteis por secagem das amostras em estufa a 105°C até peso constante; o resíduo mineral fixo (fração cinzas), obtido a partir da queima em mufla a 550°C por 5 horas, pesando-se o resíduo remanescente. Os lipídios foram determinados por extração com éter de petróleo em sistema tipo Soxhlet. A proteína bruta foi determinada por quantificação do nitrogênio total após digestão ácida, destilação pelo método Kjeldahl e titulação, sendo o valor de 6,25 adotado como fator de conversão de nitrogênio para proteína bruta. Os teores de fibra alimentar foram determinados a partir do método enzimático 991.43 da AOAC. Os valores de carboidratos totais foram calculados por diferença: $100g - (g/100g \text{ umidade} + g/100g \text{ cinzas} + g/100 \text{ proteína bruta} + g/100g \text{ lipídios totais} + g/100g \text{ fibra}$

alimentar), e a energia foi calculada a partir da energia procedente dos nutrientes, considerando os fatores de conversão de Atwater: Kcal (4x g proteína)+ (4x g carboidratos (carboidratos totais- fibra alimentar)) + (9x g lipídios) (MAHAN & STUMP, 2002; USP, 2006). As análises foram realizadas nos laboratórios do Departamento de Tecnologia e Ciência de Alimentos – (DTCA) e Núcleo Integrado de Desenvolvimento em Análises Laboratoriais- (NIDAL), pertencentes ao Centro de Ciências Rurais (CCR), da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), em Santa Maria, RS.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A composição centesimal dos tubérculos de batata *in natura* foi compatível com os obtidos na literatura IBGE (1996), FRANCO (1999) e NEPA/UNICAMP (2006), apresentando algumas variações (Tabela 1). A porcentagem de lipídios (0,36%), foi superior ao encontrado pelos autores IBGE (1996) e FRANCO (1999) os quais apresentam mesma porcentagem de 0,1% para os lipídios. Em relação à proteína, o valor encontrado de 3,10%, foi superior quando comparado aos valores mostrados pelos autores IBGE (1996), FRANCO (1999) e NEPA/UNICAMP (2006), os quais encontraram o valor de 1,80% para a proteína. Também em relação à quantidade de fibra alimentar (1,65%) na AI, ficou acima dos valores propostos pelo IBGE (1996) 0,40%, mas semelhante aos encontrados por NEPA/UNICAMP (2006) 1,20%. Os valores remanescentes dos componentes da batata, devem-se aos carboidratos que alcançaram aproximadamente 13,17%, valor muito próximo ao encontrado por NEPA/UNICAMP (2006), e inferior ao mostrado pelo IBGE (1996) e FRANCO (1996) (14,7, 17,9 e 17,6% respectivamente). O valor calórico encontrado na AI foi de 68,32Kcal, não diferindo dos mostrados pelos outros autores, NEPA/UNICAMP (2006), IBGE (1996) e FRANCO (1999) (64, 75 e 78,5Kcal, respectivamente). As variações apresentadas entre os valores de composição centesimal encontrados na análise da AI em estudo e os da literatura,

podem estar relacionadas a diversos fatores, como o clima, tipo de solo e fertilidade, temperaturas, práticas agronômicas, maturidade de tubérculos, condições ambientais de cada safra, além dos fatores intrínsecos de cada cultivar, que interferem na quantidade de nutrientes da composição centesimal do tubérculo de batata (MENEZES *et al*, 1999; MORENO, 2000; ZORZELLA *et al*, 2003; YORINORI, 2003; POPP, 2005).

Valores de composição centesimal de resíduo não foram encontrados na literatura para uma possível comparação, mas as análises foram úteis no sentido de caracterização deste subproduto/resíduo ainda não estudado, o qual revelou valores de nutrientes bastante relevantes, uma vez que o resíduo apresenta uma quantidade considerável de fibra alimentar, 16,71% em 100 gramas, nutriente este, importante por promover efeitos fisiológicos benéficos ao organismo aumentando a saciedade, o bolo fecal e contribuindo para a regularização dos níveis de colesterol sanguíneo (Tabela 2). Segundo CUPPARI (2002), o FDA (Food and Drug Administration), órgão que normatiza alimentos e medicamentos nos Estados Unidos, recomenda a ingestão de 25 à 35g de fibras por dia. Deste modo, o consumo de 100 g de resíduo/dia supre esta recomendação em 68%.

O valor encontrado para proteína no resíduo foi relevante, 8,22% uma vez que parece apresentar um percentual bastante alto se levarmos em consideração os valores encontrados para proteína em tubérculos de batata. Esse é um dado importante que merece complementação com algumas pesquisas, pois a matéria-prima objeto deste estudo parece ser boa fonte protéica para a dieta. Porém, apesar de parecer considerável fonte protéica, deve-se salientar que apenas o aumento no valor absoluto de proteína de um dado alimento, não é indicativo de melhorias significativas de seu perfil nutricional, as quais estão intimamente correlacionadas com a qualidade protéica, ou seja, com o perfil em aminoácidos. Nesse contexto, seria pertinente a avaliação do perfil de aminoácidos da proteína, para quantificar o valor biológico.

O valor de carboidratos encontrado também foi alto, 62,79% em 100 gramas. De acordo com MAHAM & STUMP (2002), os carboidratos, são uma das principais fontes de calorias da dieta e são importante fonte de energia para o ser humano, pois se transformam em glicose, combustível indispensável para o bom funcionamento do cérebro e eritrócitos, assim como os demais órgão e músculos do corpo. Logo, este resultado sugere ser o resíduo uma importante fonte de carboidratos para a dieta (287,91 Kcal).

A batata é um dos alimentos mais completos, onde a energia é oriunda basicamente dos carboidratos (FAVORETTO, 2005). Este resultado sugere que o resíduo poderia ser uma boa alternativa para o fornecimento de energia à populações de baixa renda, sendo assim uma ótima perspectiva de novos trabalhos.

CONCLUSÃO

Os resultados obtidos permitem concluir que o tubérculo de batata *in natura* tem composição centesimal compatível à apresentada pela literatura exceto algumas variações. O resíduo apresenta uma composição centesimal relevante nutricionalmente, sendo uma considerável fonte de proteína, de fibra alimentar, carboidratos e energia, porém seria precoce afirmar que este seja adequado à alimentação humana, pois a complementação de algumas pesquisas aqui iniciadas seria pertinente para conclusões mais específicas.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o suporte financeiro da Fundação Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal e Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de mestrado; e ao Senhor Felisberto Barros pelo fornecimento das amostras que possibilitaram o desenvolvimento deste trabalho.

REFERÊNCIAS

AOAC – Association of Official Analytical Chemists. **Official Methods of Analysis of the AOAC International**. 17th ed. Washington: USA, 2000.

BISOGNIN, D.A., **Recomendações técnicas para o cultivo da Batata no Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. Santa Maria- Universidade Federal de Santa Maria. Centro de Ciências Rurais. Departamento de Fitotecnia.1996. 64p.

CETEC. Processo produtivo do álcool de milho. In: **SBRT - Boletim de resposta Técnica**. São Paulo, 2004. Acesso:26/05/05. Disponível em: <http://sbrt.ibict.br/upload/sbrt92.pdf>.

CUPPARI, L. Guias de medicina Ambulatorial e Hospitalar- **Nutrição clínica do adulto**. São Paulo: Ed Manole, 2002. 406p.

FAVORETTO, P. **Parâmetros de crescimento e marcha de absorção de nutrientes na produção de minitubérculos de batata c.v. Atlantic**. Piracicaba, 2005. 98f. Dissertação (Mestrado em Agronomia, Área de concentração Fitotecnia). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Universidade de São Paulo.

FRANCO, G. **Tabela de composição química dos Alimentos**. 9^oed. Rio de Janeiro, Livraria Atheneu, 1999. 308p.

GLENNON, L. **The potato in the food business-past to present**. Capturado em 22 mar. 2006 Online. Disponível na internet: (<http://www.potato.congress.org/article>).

IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Capturado em 15/09/2004. Online. <http://www.ibge.gov.br/home/estatística/indicadores/agropecuária/lspa/lspa12200601.shtm>.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE) – ESTUDO DA DESPESA FAMILIAR. **Tabela de Composição de Alimentos**. Rio de Janeiro. 1996. 578p.

LIMA, U. A. *et al.* **Biotecnologia Industrial: Processos Fermentativos e Enzimáticos** (vol. 3). São Paulo – SP. Editora: Edgard Blucher. 2001. 285p.

MACHADO, R.M.D.; TOLEDO, M.C.F. Determinação de glicoalcalóides em batatas *in natura* (*Solanum tuberosum L.*) comercializadas na cidade de Campinas, Estado de São Paulo. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Campinas v. 24, n.1, p.47-52, jan./mar. 2004.

MAHAN, L.K.; STUMP, S. **Krause: Alimentos, Nutrição e Dietoterapia**. São Paulo: Ed Roca, 2002. 957 p.

MENEZES, C.B. *et al.* Avaliação de genótipos de batata (*Solanum tuberosum* L) nas safras das “água” e de inverno no sul de Minas Gerais. **Ciênc. Agrotec.**, Lavras, v.23, n.4, p. 776-783, out/dez.1999.

MORENO, J.D. **Calidad de la papa para usos industriales**. Corpoica, 2000. Disponible em : <<http://www.redepapa.org/calidadpapa.pdf>> Acesso em: 10 out. 2003).

NEPA/UMICAMP- **Tabela brasileira de composição de alimentos**. Versão II. 2º ed.Campinas, SP.2006. 113p.

PEREIRA, A. S. Composição química, valor nutricional e industrialização. In: **Produção de Batata**. 1ª ed. Brasília: Linha Gráfica Editora, 1987.12p.

POPP, P.R. **Batata para processamento – Aptidão da matéria prima para processamento**. Curitiba, 2005. Capturado em: 31. maio 2006. Online. Disponível em: <http://www.abbatatabrasileira.com.br/minas>

USP-UNIVERSIDADE ESTADUAL DE SÃO PAULO. Tabela brasileira de composição de alimentos: projeto integrado de composição de alimentos. Capturado em: 20 nov.2006. Online.Disponível <http://www.fcf.usp.br/tabula/tbcmenu.php>

YORINORI, G.T. **Curva de crescimento e acúmulo de nutrientes pela cultura da batata cv. “Atlantic”**. Piracicaba, 2003. 66f. Dissertação (Mestrado em Agronomia. Área de Concentração Solos e Nutrição de plantas), Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.

ZORZELLA, C.A. *et al.* Caracterização física e sensorial de genótipos de batata processados na forma de chips. **Brazilian Journal Food Technology**, Campinas, v.6, p.15-24, 2003.

Tabela 1- Composição Centesimal de tubérculos de batata (*Solanum tuberosum* L.)

Determinação	Amostra integral n*=3 Médias ± DP**	IBGE (1996)	FRANCO (1999)	NEPA/UNICAMP (2006)
Umidade (g)	80,61±0,01	79,6	Sd	82,09
Cinza (g)	1,11±0,12	1,0	Sd	0,6
Lipídio (g)	0,36±0,12	0,1	0,1	Sd
Proteína (g)	3,10±0,02	1,80	1,80	1,80
Fibra Alimentar (g)	1,65±0,41	0,40	Sd	1,2
Carboidrato (g)	13,17±0,16	17,9	17,6	14,7
Energia (Kcal)	68,32±0,10	75	78,5	64

Nota: n*=número de amostras analisadas

**=valores por 100g de amostra

S.d= sem dados

Tabela 2- Caracterização bromatológica do resíduo sólido de fermentação de tubérculo de batata (% na matéria seca)

Determinação	Amostra (%matéria seca) N*=3 Médias \pm DP**
Massa seca (g)	89,32% \pm 0,80
Umidade (g)	10,67% \pm 0,75
Cinza (g)	1,15% \pm 0,06
Lipídio (g)	0,43% \pm 0,03
Proteína (g)	8,22% \pm 0,45
Fibra Alimentar (g)	16,71% \pm 1,25
Insolúvel (g)	9,77% \pm 1,46
Solúvel (g)	6,94% \pm 0,82
Carboidrato (g)	62,79% \pm 1,17
Energia (Kcal)	287,91Kcal \pm 0,45

Nota: n*=número de amostras analisadas

**=valores por 100g de amostra

2.2 ARTIGO 2

Revista de Nutrição

(Configuração conforme normas da Revista – Anexo 2)

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE NUTRICIONAL DO RESÍDUO SÓLIDO DE FERMENTAÇÃO DE BATATA (*Solanum tuberosum* L.) NA RESPOSTA BIOLÓGICA EM RATOS ¹

NUTRITIONAL QUALITY OF THE SOLID RESIDUE POTATO (*Solanum tuberosum* L.) FROM BIOLOGICAL RESPONSE OF RATS

Luciana Dapieve PATIAS²

Neidi Garcia PENNA³

Maria da Graça Kolinski CALLEGARO³

Fábia Silveira POITEVIN⁴

Taís Cristina UNFER⁴

Rocheli SOBIESKI⁴

Sibele Ribas Mendes SEERIG⁵

Resumo

Objetivos

¹ Pesquisa desenvolvida para obtenção do título de mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos

² Departamento de Tecnologia e Ciência de Alimentos, Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria – UFSM – CEP-97105-900, Santa Maria, RS, Brasil.

³ Professor Adjunto Departamento de Tecnologia e Ciência dos Alimentos. Universidade Federal de Santa Maria-RS,

⁴ Núcleo Integrado de Desenvolvimento em Análises Laboratoriais. Universidade Federal de Santa Maria, RS, Brasil

⁵ Nutricionista

O objetivo do presente trabalho foi de avaliar o efeito da substituição de diferentes teores de fibra alimentar de uma dieta padrão por resíduo de fermentação de tubérculo de batata na resposta biológica de ratos.

Métodos

Ratos da linhagem *Wistar* (21 dias de idade) divididos em quatro tratamentos (8 animais/tratamento), alimentados com dieta AIN-93 para ratos em fase de crescimento, durante 23 dias. O consumo de ração e a coleta de fezes foram obtidos diariamente e o peso corporal, a cada 5 dias. Após eutanásia, realizou-se a coleta do fígado, gordura epididimal e de sangue, para análises correlatas.

Resultados

Não houve diferença significativa entre os tratamentos em relação ao consumo de ração, ganho de peso, coeficiente de eficiência alimentar, peso do fígado, peso do epidídimo, pH fecal, excreção de nitrogênio ou aos parâmetros bioquímicos sanguíneos: proteínas totais, colesterol total, colesterol HDL, triglicerídeos.

Conclusão

Os resultados obtidos no presente estudo sugerem que, o resíduo sólido de fermentação de tubérculos de batata pode ser empregado como fonte de nutrientes substituindo a fração fibra de uma dieta padrão do AIN-93, sem comprometer o crescimento dos ratos ou os parâmetros bioquímicos analisados.

Palavras-chave: Qualidade nutricional, resíduo sólido, resposta biológica, ratos.

ABSTRACT

Objectives

The following paper was aimed at evaluating the effect of the use of different levels of dietary fiber replacement in a standard diet per fermentation residue of potato tubercle in rats' biological response.

Methods

Wistar rats (21-days-old), divided into four treatments (8 animals/ treatment), fed with an AIN-93 diet for rats in the growing phase, for 23 days. The ration consumption and the feces collection were obtained daily and the body weight was assessed every 5 days. After euthanasia; liver, epididymal fat were removed and blood was collected for the correlated analyses.

Results

Ration consumption, weight gain, dietary efficiency ratio, liver weight, epididymal weight, feces pH, nitrogen excretion and biochemical parameters (total proteins, total cholesterol, HDL cholesterol, triglycerides) did not differ among the treatments.

Conclusion

The results obtained in the present study suggest that the solid residue from the potato tuber fermentation may be used a nutrient source, replacing the fiber fraction of a standard AIN-93 diet, without interfering in the development of the rats or in the biochemical parameters analyzed.

Keywords: Nutritional quality, solid residue, biological response, rats.

INTRODUÇÃO

A batata (*Solanum tuberosum* L.), originária dos países andinos (fronteira entre Peru e Bolívia), foi levada para Europa há cerca de 450 anos por exploradores espanhóis, tendo adquirido grande importância econômica em todo o continente no final do século XVIII e início do século XIX. Nessa época, a batata era alimento especial para os mais desfavorecidos, pelo preço muito inferior ao dos cereais¹.

Atualmente é o produto hortícola de maior expressão como alimento no mundo devido à versatilidade gastronômica e tecnológica, baixo custo e alto valor nutritivo, quando comparado com outras hortícolas², sendo superada apenas pelo trigo, arroz e milho³.

A batata, importante constituinte da dieta alimentar e produto comercial de vários países, é cultivada em mais de 18 milhões de hectares no mundo, com uma produção superior a 300 milhões de toneladas⁴. Atualmente é o 4º alimento mais consumido no mundo, e no Brasil, é uma importante cultura, sendo cultivada em mais de 152 mil hectares, com uma produção estimada de 2,83 milhões de toneladas⁵.

Como o nome da espécie *tuberosum* sugere, a batata caracteriza-se pela presença de tubérculos. Esses tubérculos armazenam nutrientes importantes, como amido (carboidratos), proteínas, minerais, vitaminas C, B6, niacina, ácido fólico, cobre, magnésio e fibras, sendo uma ótima fonte de energia para o organismo^{6,7}. Pesquisadores da história da alimentação apontam duas razões básicas para o êxito e a disseminação da batata: o valor energético, ausência de colesterol e o fato de possuir sabor e cheiro pouco acentuado, possibilitando centenas de combinações que resultam em sabores diferentes. Nutricionistas da FAO afirmam que uma dieta composta de batata e leite poderia suprir, em caráter de emergência, todos os nutrientes de que o organismo precisa para se manter⁸.

Na região central do Estado do Rio Grande do Sul, o cultivo da batata tem grande importância econômica e social, sendo realizado em sua maioria por pequenos produtores,

que se concentram principalmente nos municípios de Silveira Martins, Ivorá, Júlio de Castilhos, Itaara, São Martinho da Serra, Restinga Seca e Santa Maria⁹. Porém, estes produtores vêm enfrentado problemas na comercialização da batata, pois cerca de 30% dos tubérculos de batata produzidos estão sendo descartados ou desclassificados implicando em perdas para o setor.

Desta forma, uma alternativa encontrada para minimizar as perdas resultantes da produção agrícola, tanto na colheita como na classificação, é o aproveitamento do tubérculo de batata *in natura*, rejeitado após a colheita, utilizando-o para a obtenção de álcool¹⁰. Durante o processo de fermentação alcoólica que antecede a destilação, obtém-se um resíduo sólido, o qual supõe-se manter características adequadas à alimentação humana. De acordo com valores de nutrientes encontrados nos resíduos de fermentação de tubérculos de batata, torna-se possível e viável utilização como suplementação alimentar¹⁰.

O objetivo do presente trabalho foi avaliar o efeito da utilização de diferentes teores de substituição da fibra alimentar de uma dieta padrão por resíduo de fermentação de tubérculo de batata na resposta biológica de ratos. Visto que, após análises para a caracterização do resíduo verificou-se que este apresenta um bom percentual de fibra alimentar, justificando assim sua substituição na dieta padrão.

MÉTODOS

Rações experimentais e tratamentos: foram formuladas quatro rações que compuseram os tratamentos (Tabela 1), de acordo com as recomendações do American Institute of Nutrition (AIN)¹¹, todas contendo quantidades equivalentes de proteínas, gorduras, vitaminas, minerais e carboidratos totais, mas diferenciadas quanto ao teor de substituição de resíduo sólido de fermentação de tubérculo de batata. Os tratamentos foram divididos da seguinte forma:

Controle (C) – ração controle, formulada de acordo com a recomendação AIN;

Tratamento 1 (T1) – ração com substituição de 25% da fibra alimentar da composição total por resíduo sólido;

Tratamento 2 (T2) – ração com substituição de 50% da fibra alimentar da composição total por resíduo sólido;

Tratamento 3 (T3) - ração com substituição de 100% da fibra alimentar da composição total por resíduo sólido;

Tabela 1. Composição (g/kg) das rações experimentais fornecidas aos ratos

	CONTROLE	25% SUBST	50% SUBST	100%SUBST
Amido de milho	529,486	482,52	435,55	341,63
Caseína	200	193,8	187,71	175,41
Sacarose	100	100	100	100
Óleo de soja	70	70	70	70
Fibra (celulose microcristalina)	50	37,5	25	0
Resíduos	0	12,5	25	50
Mix mineral*	35	35	35	35
Mix vitamínico*	10	10	10	10
L-Cisteína	3	3	3	3
Bitartarato de colina	2,5	2,5	2,5	2,5
TBHQ	0,0014	0,0014	0,0014	0,0014

* Mix mineral e vitamínico (g ou mg/kg mix): K 102,86g; S 8,57g; Mg 14,48g; Fe 1,00g; Zn 0,86g; Si 0,14g; Mn 0,30g; Cu 0,17g; Cr 0,028g; B 14,26mg; F 28,73mg; Ni 14,31mg; Li 2,85mg; Se 4,28mg; I 5,93mg; Mo 4,32mg; V 2,87mg; ácido nicotínico 3,00g; pantotenato de cálcio 1,60g; piridoxina-HCL 0,70g; tiamina-HCL 0,60g; riboflavina 0,60g; ácido fólico 0,20g; biotina 0,02g; vitamina B12 2,50g; vitamina E 15,00g; vitamina A 0,80g; vitamina D3 0,25g; vitamina K1 0,075g.

Animais experimentais e condução do experimento: foram utilizados para o presente experimento, 32 ratos machos da linhagem *Wistar* com peso médio de $51,8 \pm 6,1$ g recém desmamados, com 21 dias de idade, procedentes do Biotério Central da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Os ratos foram distribuídos aleatoriamente entre quatro tratamentos (8 animais/ tratamento) e alojados em gaiolas metabólicas individuais equipadas com bebedouro, comedouro e bandeja para coleta de fezes, e com livre acesso à ração e à água. Durante todo o período experimental, os animais foram mantidos em temperatura de $25 \pm 2^\circ\text{C}$ e

a luminosidade controlada alternando períodos de 12 horas de luz/escuro. O ensaio teve a duração de 28 dias, sendo 5 dias destinados à adaptação dos animais e 23 dias de avaliação. No período experimental (23 dias), realizou-se diariamente o controle do consumo através de pesagens da ração oferecida e das sobras, enquanto que o controle do peso corporal foi realizado a cada 5 dias, visando determinar o coeficiente de eficiência alimentar (CEA). As fezes também foram coletadas diariamente, no intuito de determinar a matéria seca das fezes, produção de fezes úmidas e secas, umidade nas fezes, pH das fezes bem como a excreção fecal de nitrogênio. Após 12 horas de jejum, no 23º dia experimental, os animais foram pesados, anestesiados com éter etílico e sacrificados por punção cardíaca, coletando-se sangue, o qual foi imediatamente centrifugado por 10 minutos a 10.000 rpm, para separação do soro, a fim de serem realizadas análises de triglicerídeos, colesterol total, colesterol HDL e proteínas totais. Todos os procedimentos foram aprovados pelo Comitê de Ética e Bem Estar Animal da Universidade Federal de Santa Maria.

Métodos analíticos: determinou-se a umidade (105°C/12 horas) e nitrogênio nas fezes (Micro-Kjedahl) segundo metodologias descritas pela AOAC¹². As fezes coletadas foram parcialmente secas em estufa com circulação forçada de ar, a 50°C por 48 horas, pesadas e moídas. O pH fecal foi obtido a partir da dissolução de 1g de fezes parcialmente secas em 10 mL de água destilada, e medição em pHmetro. Foram também realizadas análises de triglicerídeos, colesterol total, colesterol HDL e proteínas totais, através de métodos enzimático-colorimétricos, utilizando Kits comerciais *Doles* (Goiânia, GO, Brasil), com leitura em espectrofotômetro. O tecido adiposo epididimal e o fígado dos animais foram retirados e pesados em balança analítica, sendo que o peso foi determinado e expresso em g por 100g de peso corporal.

O experimento foi conduzido no delineamento completamente casualizado. Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste

de Duncan, em um nível de significância de 5%. O programa utilizado nas análises estatísticas foi o *Statistica*® 6.0 software system (STATSOFT INC., TULSA, OK 2001).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 2, estão apresentados os resultados dos efeitos dos tratamentos no consumo da ração (CR), ganho de peso (GP), ganho de peso / consumo da ração (CEA), peso da gordura epididimal (PGE) e peso do fígado dos animais (PF). A semelhança no consumo médio total de ração entre os tratamentos demonstra que a substituição parcial de ingredientes de uma dieta padrão do AIN-93 (Controle) para ratos em crescimento, por resíduo sólido de fermentação de tubérculos de batata em percentuais de até 100% de seu conteúdo de fibra, não afeta o consumo voluntário dos animais. O ganho de peso médio total dos ratos durante o período experimental também não diferiu entre os tratamentos, o que pode ser atribuído à semelhança no consumo da ração. A conversão alimentar foi semelhante entre os tratamentos experimentais, sugerindo que a substituição de parte da dieta pelo resíduo também não interferiu neste parâmetro. Quanto ao peso do fígado, não houveram diferenças significativas entre os tratamentos, indicando que nenhum dos tratamentos ocasionou sobrecarga hepática. Quanto ao peso do epidídimo, o qual estima a quantidade de gordura armazenada¹³, também não foram encontrados diferenças entre os tratamentos.

Tabela 2. Efeito de diferentes concentrações de resíduo sólido de fermentação de batata (*Solanum tuberosum L.*) sobre o ganho de peso, consumo total de ração, gordura epididimal e peso do fígado

	CONTROLE	25%	50%	100%	<i>p</i>
Ganho de peso (g)	128,35±3,26	133,76±6,04	132,44±7,16	132,36±3,40	0,89
Consumo total (g)	435,86±15,17	420,11±12,76	414,80±7,90	408,26±7,87	0,38
CEA (Ganho de peso/ Consumo)	0,296±0,01	0,317±0,007	0,318±0,013	0,324±0,005	0,18
Gordura epididimal (g/100g de peso vivo)	2,34±0,19	2,49±0,30	2,35±0,37	2,28±0,18	0,96
Fígado (g/100g de peso vivo)	7,20±0,23	7,57±0,53	7,66±0,53	7,30±0,23	0,84

Resultados expressos como média ± erro padrão.

Na tabela 3, os valores encontrados para a produção de fezes secas, úmidas e umidade, mostraram diferenças estatísticas significativas entre os tratamentos. Foi observado que quanto maior o percentual de substituição da fibra alimentar da dieta pelo resíduo, menor a produção de fezes secas e úmidas e maior foi a umidade, o que provavelmente deve-se ao fato da maior proporção de fibra insolúvel presente no resíduo, o qual apresenta 16,7% de fibra alimentar, 9,77% de fibra insolúvel e 6,94% de fibra solúvel. Sabe-se que ao contrário da fibra insolúvel, a fração fibra solúvel, apresenta-se mais ramificada e com grande quantidade de grupos hidrofílicos, o que confere maior capacidade de hidratação, caracterizando uma maior umidade da massa fecal¹⁴.

Tabela 3. Efeito de diferentes concentrações de resíduo sólido de fermentação de batata (*Solanum tuberosum L.*) sobre a produção de fezes úmidas, produção de fezes secas, umidade das fezes

	CONTROLE	25%	50%	100%	<i>p</i>
Produção de fezes úmidas (g)	35,57±1,50 ^a	23,68±1,12 ^b	21,00±1,37 ^b	19,99±0,70 ^b	0,00
Produção de fezes secas (g)	25,58±0,55 ^a	15,64±0,48 ^b	13,59±0,35 ^c	13,25±0,53 ^c	0,00
Umidade das fezes(%)	27,58±1,90 ^a	35,97±2,25 ^b	33,51±1,66 ^b	31,84±1,35 ^{a,b}	0,02

Médias que não possuem pelo menos uma letra em comum na linha, diferem pelo teste de Duncan. Resultados expressos como média ± erro padrão.

Na tabela 4, estão apresentados os resultados do pH fecal e da excreção fecal de nitrogênio. Não foi observada diferença significativa nos valores de pH fecal entre os tratamentos. O consumo de dietas acrescidas de fibra pode aumentar a excreção fecal de nitrogênio, o que pode ser atribuído ao desenvolvimento considerável da microflora do ceco¹⁵. Entretanto no presente estudo não houve diferença significativa na excreção fecal de nitrogênio entre os tratamentos.

Tabela 4. Efeito de diferentes concentrações de resíduo sólido de fermentação de batata (*Solanum tuberosum L.*) sobre o pH fecal e excreção de nitrogênio nas fezes

	CONTROLE	25%	50%	100%	<i>p</i>
pH fecal	7,23±0,11	7,39±0,11	7,47±0,13	7,53±0,10	0,29
Nitrogênio nas fezes (%)	4,60±0,46	4,77±0,50	4,32±0,59	4,56±0,47	0,94

Resultados expressos como média ± erro padrão.

Na tabela 5, estão representados os resultados dos parâmetros sanguíneos analisados (proteínas totais, colesterol total, colesterol HDL e triglicerídeos). Todos estes valores não apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos quando comparados com a dieta padrão. Estes resultados demonstram que a substituição da fibra da dieta AIN-93, independente dos percentuais, poderiam ser utilizados como substituto do nutriente fibra na dieta sem alterar os índices bioquímicos sanguíneos referentes à faixa de normalidade.

Tabela 5. Efeito de diferentes concentrações de resíduo sólido de fermentação de batata (*Solanum tuberosum*) sobre parâmetros sanguíneos em ratos

	CONTROLE	25%	50%	100%	<i>p</i>
Proteínas totais					
(g/dl)	5,27±0,12	5,24±0,11	5,37±0,17	5,34±0,37	0,97
Colesterol					
total(mg/dl)	79,62±5,58	81,25±7,92	77,87±7,14	77,37±7,38	0,98
Colesterol					
HDL(mg/dl)	70,37±7,60	67,12±2,21	57,75±5,11	54,75±3,60	0,11
Triglicerídios					
(mg/dl)	78,87±7,84	73,75±9,20	92,87±9,21	76,50±9,61	0,45

Resultados expressos como média ±erro padrão.

CONCLUSÃO

Os resultados obtidos no presente estudo sugerem que o resíduo sólido de fermentação de tubérculos de batata pode ser empregado como fonte de nutrientes substituindo a fração fibra de uma dieta padrão do AIN-93, sem comprometer o crescimento

dos ratos e os parâmetros bioquímicos analisados durante um período de tempo curto. Porém, seria de grande valia a complementação com outras pesquisas a respeito do seu uso durante períodos mais longos, bem como a avaliação de possíveis fatores antinutricionais no resíduo, visto que este trabalho é inédito e não foi encontrado na literatura nenhum outro para que pudéssemos verificar se existe algum componente que impeça a utilização do mesmo na dieta alimentar.

COMITÊ DE ÉTICA E BIOSSEGURANÇA

O trabalho foi aprovado pelo Comitê de Ética e Bem Estar Animal da Universidade Federal de Santa Maria (Registro número 23081.018614/2006-94) e observou as normas éticas estabelecidas.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o suporte financeiro da Fundação Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal e Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de mestrado; e ao Senhor Felisberto Barros, pelo fornecimento das amostras que possibilitaram o desenvolvimento deste trabalho

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. FILGUEIRA, F.A.R. Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. Viçosa: UFV, 2000.p.151,157,161.
2. CAMARGO FILHO, W.P.; ALVES, H. S. Mercado de batata no Brasil: análise de produção, importação e preços. Informações econômicas, v.35, n.5, p: 71-76, 2005.
3. MIRANDA FILHO, H.S.; GRANJA, N.P.; MELO, P.C.T. Cultura da batata. 2003. 68P. (Apostila).
4. FAO- Organizações das nações Unidas para Agricultura e Alimentação, 2006. Acesso em 18 de dezembro de 2006. Disponível em: <http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>.

5. IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Capturado em: 15/09/2006 <http://www.ibge.gov.br/home/estatística/indicadores/agropecuária/lspa/lspa12200601.shtm>
6. MONTALDO, A. Cultivo y mejoramento de la papa. IICA Costa Rica. Série II 706.p.1984.
7. COELHO, A.R.; VILELA, E.R.; CHAGAS, S.J.R. Qualidade de batata (*Solanum tuberosum* L.) para fritura, em função dos níveis dos níveis de açúcares redutores e de amido, durante o armazenamento refrigerado e à temperatura ambiente com atmosfera modificada. *Ciência e Agrotecnologia*, v.23, n.4, p.899-910, 1999.
8. MIRANDA FILHO, H.S.; NOVO, M. DO C.S.S. Fitotoxicidade de sulfoniluréias em duas cultivares de batata. *Revista Brasileira de Herbicidas*. v.5, n.1, p.9-16, jan/abr.; 2006.
9. GRIMM, E.L. Efeito de diferentes níveis de irrigação na produtividade e ocorrência de requeima na cultura da batata.2007.72f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2007.
10. ARRUDA, Elis Renara Azambuja ; HECKTHEUER, Luisa Heleha Rychecki ; PENNA, N. G. . Obtenção de álcool a partir da destilação de tubérculos de batata de diferentes tamanhos. In: XX Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos, 2006, Curitiba-PR. *Anais do XX Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos*. Curitiba, 2006.
11. REEVES, P.G.; NIELSEN, F.H.; FAHEY Jr., G.C. AIN-93 purified diets for laboratory rodents: final report of the American Institute of Nutrition and hoc writing committee on the reformulation of the AIN-76A rodent diet. *Journal of Nutrition*, v.23, n.11, p.1939-1951, 1993.
12. AOAC – Association of Official Analytical Chemists. *Official Methods of Analysis of the AOAC International*. 16th ed., Supplement 1998. Washington: AOAC, 1995. 1018p.
13. PAWLAK DB, BRYSON JM, DENYER GS, BRAND-MILLER JC. High Glycemic Index Starch Promotes Hypersecretion of Insulin and Higher Body Fat in Rats without Affecting Insulin Sensitivity. *Journal of Nutrition*, 2001; 131: 99-104.
14. WARPECHOWSKI MB. Efeito da fibra insolúvel da dieta sobre a passagem no trato gastrointestinal de aves intactas, cecoctomizadas e fistuladas no íleo terminal. 1996. 125f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1996.
15. EGGUM B.O. et al. The effect of protein quality and fibre level in the diet and microbial activity in the digestive tract on protein utilization and energy digestibility in rats. *BR. J. NUT*, 1984, 51(2): 305-314.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A cultura da batata é para o Brasil, de grande relevância econômica no Brasil, particularmente para o Rio Grande do Sul, e para a maioria dos agricultores do município de Silveira Martins, na região Central, é a única fonte de renda.

A comercialização de batata, o vêm apresentando problemas que implicam em grandes perdas econômicas, cerca de 30% do total da produção é descartada. Atualmente neste município buscam-se formas de classificar essa matéria-prima excedente, utilizá-la e torná-la viável economicamente. Além da utilização desta matéria-prima descartada para a produção de etanol, foi possível neste trabalho avaliar características de composição centesimal do resíduo sólido resultante desta fermentação e sua qualidade nutricional na resposta biológica em ratos.

No artigo 1, os resultados obtidos mostraram que o tubérculo de batata *in natura* tem uma composição centesimal compatível à apresentada pela literatura exceto algumas variações. O resíduo apresenta uma composição centesimal relevante nutricionalmente, sendo uma considerável fonte de proteína, de fibra alimentar, carboidratos e energia.

No artigo 2, os resultados sugerem que, o resíduo sólido de fermentação de tubérculos de batata pode ser empregado como fonte de nutrientes substituindo a fração fibra de uma dieta padrão do AIN-93, sem comprometer o desenvolvimento dos ratos e os parâmetros bioquímicos analisados, durante um período de tempo curto.

O trabalho evidenciou algumas características relevantes sobre o resíduo, porém seria precoce afirmar que este seja adequado à alimentação humana, pois a complementação de algumas pesquisas aqui iniciadas seria pertinente para conclusões mais específicas. Visto que este trabalho é inédito e não foi encontrado na literatura nenhum outro para que pudéssemos verificar se existe algum componente que impeça a utilização do mesmo na dieta alimentar.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABBA- Associação Brasileira da Batata. A história da Batata. Disponível em: <http://www.abbabatatabrasileira.com.br/história.htm>. Acesso em 10/10/2007.
- AOAC – Association of Official Analytical Chemists. **Official Methods of Analysis of the AOAC International**. 16th ed., Supplement 1998. Washington: AOAC, 2000. 1018p.
- ARRUDA, Elis Renara Azambuja ; BISOGNIN, Dilson Antônio ; PENNA, N. G. . Efeito do clone e tamanho de tubérculos de batata no rendimento de álcool. In: XX Jornada Acadêmica Integrada, 2006, Santa Maria. **Anais XX Jornada Acadêmica Integrada**, 2006.
- ARRUDA, Elis Renara Azambuja ; HECKTHEUER, Luisa Heleha Rychecki ; PENNA, N. G. Obtenção de álcool a partir da destilação de tubérculos de batata de diferentes tamanhos. In: XX Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos, 2006, Curitiba-PR. **Anais do XX Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Curitiba, 2006.
- BALSALOBRE, M.A.A. Batata, beterraba, cenoura e nabo. In: SIMPÓSIO DE NUTRIÇÃO DE BOVINOS, 6, 1995. Piracicaba. **Anais**.Piracicaba, 1995, p.99-121.
- BISOGNIN, D.A. **Recomendações técnicas para o cultivo da Batata no Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. Santa Maria- Universidade Federal de Santa Maria. Centro de Ciências Rurais.Departamento de Fitotecnia.1996. 64p.
- BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. SECRETARIA DE POLÍTICA AGRÍCOLA. **Agricultura Brasileira em números: Anuário 2005**. Disponível em: http://www.agricultura.gov.br/pls/portal/docs/PAGE/MAPA/ESTATISTICA/AGRICULTURA_EM_NUMEROS_2005/03.02.07_1.XLS Acesso em: 22 de fev. de 2007.
- CAMARGO FILHO, W.P.; ALVES, H. S. Mercado de batata no Brasil: análise de produção, importação e preços. **Informações econômicas**, v.35, n.5, p: 71-76, 2005.
- CETEC. Processo produtivo do álcool de milho. In: SBRT - Boletim de resposta Técnica. São Paulo, 2004. Disponível em: <http://sbrt.ibict.br/upload/sbrt92.pdf> Acesso: 26 de maio de 2005.
- COELHO, A.R.; VILELA, E.R.; CHAGAS, S.J.R. Qualidade de batata (*Solanum tuberosum* L.) para fritura, em função dos níveis de açúcares redutores e de amido, durante o armazenamento refrigerado e à temperatura ambiente com atmosfera modificada. **Ciência e Agrotecnologia**, v.23, n.4, p.899-910, 1999.
- COELHO, M.A.Z.; LEITE, S.G.F.; ROSA, M. DE. F.; et al.. Aproveitamento de resíduos agroindustriais: produção de enzimas a partir da casca de coco verde. **Boletim CEPPA**. v.19.n.01.p.33-42, jan/jun, 2001.
- CONCEIÇÃO, A.M.; FORTES, G.R.L.; SILVA, J.B. Influência do ácido acetilsalicílico da sacarose e da temperatura na conservação *in vitro* de segmentos caulinares de batata. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.17, n.3, p.182-185, nov.1999.

CUPPARI, L. Guias de medicina Ambulatorial e Hospitalar- **Nutrição clínica do adulto**. São Paulo: Ed Manole, 406 p., 2002.

EGGUM, B.O. *et al.* The effect of protein quality and fibre level in the diet and microbial activity in the digestive tract on protein utilization and energy digestibility in rats. **Br. Journal Nutrition.**, 1984, 51(2):305-314.

EVANGELISTA, J. **Tecnologia de Alimentos**. 2 ed. São Paulo: Atheneu, 1998. 674p.

FAO- Organizações das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação. Disponível em: <http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>. Acesso em 18 de dezembro de 2006.

FAVORETTO, P. **Parâmetros de crescimento e marcha de absorção de nutrientes na produção de minitubérculos de batata c.v. *Atlantic***. Piracicaba, 2005.98p. Mestrado (Mestrado em Agronomia, Área de concentração Fitotecnia). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Universidade de São Paulo.

FERNANDES, A.F., **Utilização de farinha de casca de batata inglesa (*Solanum tuberosum* L.) na elaboração de pão integral**. 127f. Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras- MG, 2006.

FILGUEIRA, F.A.R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa: UFV, 2000. p.151,157,161.

FILGUEIRA, F.A.R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 2º ed. Viçosa: Editora UFV, 2003. 412 p.

FLANDRIN, J.L.; MONTANARI, M. **História da alimentação**. 2ª Ed. São Paulo: Estação Liberdade, 1998. p.711-712.

FORTES, G.R.L.; PEREIRA, J.E.S. Classificação e descrição botânica. In: **O cultivo da Batata na região sul do Brasil**. EMBRAPA. Informação Tecnológica. Brasília, Distrito Federal, 2003, p.2003, p.69-79.

FRANCO, G. **Tabela de composição química dos alimentos**. 9ºed. Rio de Janeiro, Livraria Atheneu, 1999. 307p.

GLENNON, L. **The potato in the food business-past to present**. Disponível em: mar 2002.(<http://www.potato.congress.org/article>). Acesso em: 25 de março de 2000.

GODOY, R.C.B. **Batata**. Curitiba: SEAB, 2003. Disponível em: <<http://www.pr.gov.br/seab/deral/cultura7.pdf>> Acesso em 01 out.2004.

GRIMM, E.L. **Efeito de diferentes níveis de irrigação na produtividade e ocorrência de requeima na cultura da batata**. 2007. 72f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2007.

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

HIEBIG, V. **Cultura da Batata Inglesa**. Santa Maria, 1999.

IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Capturado em: 15 de setembro de 2006. <http://www.ibge.gov.br/home/estatística/indicadores/agropecuária/lspa/ispa12200601.shtm>

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE) – ESTUDO DA DESPESA FAMILIAR. **Tabela de Composição de Alimentos**. Rio de Janeiro. 1996. 578 p.

JOLY, A. B. **Introdução à Taxonomia Vegetal**. Editora Nacional, 11º ed. São Paulo, 1993, p.777.

JUDD, W. S.; CAMPEBELL, C. S.; KELLOG, E. A.; STEVENS, P.F.; DONPGHUE, M.J. **Plant Systematics: A Phylogenetic Approach**. Sinauer Associates, Inc. Publishers, Sunderland, Massachusetts, USA, 2002. p.576.

LIMA, U. A. *et al.* **Biotecnologia Industrial: Processos Fermentativos e Enzimáticos** (vol. 3). São Paulo – SP. Editora Edgard Blucher. 2001.1º ed. 285p.

LOPES, C.A.; BUSO, J.A. **Cultivo da batata (*Solanum tuberosum* L.)** Brasília: EMBRAPA/CNPQ, 1997. 35p.

MACHADO, R.M.D.; TOLEDO, M.C.F. Determinação de glicoalcalóides em batatas *in natura* (*Solanum tuberosum* L.) comercializadas na cidade de Campinas, Estado de São Paulo. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. v. 24, n.1, p.47-52, jan./mar. 2004.

MAHAN, L.K.; STUMP, S. **Krause: Alimentos, Nutrição e Dietoterapia**. São Paulo: Ed Roca; 2002. 957p.

MELLO, P.E.; Aptidão de cultivares de batata para consumo *in natura* e para processamento. In: Seminário de Atualização na Cultura de Batata, 1997. Santa Maria. **Anais Santa Maria: Sociedade de Agronomia de Santa Maria**. 1997. 67p.

MENEZES, C.B.; PINTO, C.A.B.P.; NURMBERG, P.L.; LAMBERT, E.S. Avaliação de genótipos de batata (*Solanum tuberosum* L) nas safras da “água” e de inverno no sul de Minas Gerais. **Ciência Agrotecnica**., Lavras, v.23, n.4., p. 776-783, out/dez.1999.

MIRANDA FILHO, H.S.; GRANJA, N.P.; MELO, P.C.T. **Cultura da batata**. 2003.68p. (Apostila).

MIRANDA FILHO, H.S.; NOVO, M. do C.S.S. Fitotoxicidade de sulfoniluréias em duas cultivares de batata. **Revista Brasileira de Herbicidas**. v.5, n.1, p.9-16, jan/abr.;2006.

MONTALDO, A. **Cultivo y mejoramiento de la papa**. IICA Costa Rica. Série II 706p. 1984.

MORENO, J.D. **Calidad de la papa para usos industriales**. Corpoica, 2000. Disponible em : <<http://www.redepapa.org/calidadpapa.pdf>> Acesso em: 10 out. 2003.

NAKANO, D.H.; DELEO, J.P.B.; BOTEON, M. Choque de competitividade. **Hortifruti Brasil**, n.51. p.6-17, out.2006.

NEIVA, J. L. **Produção de álcool etílico por fermentação**. Brasil Açucareiro. 27- 35p, 1977.

NEPA/UMICAMP- **Tabela brasileira de composição de alimentos**. Versão II. 2º ed. Campinas, SP. 2006.113p.

OLSEN, H.S. **Potato processing in multipurpose production plant**. 2005. Disponível em: <http://www.novozyne.com/library/Publication/Biotimes> Acesso em: 15 fev. 2006.

PAWLAK DB, BRYSON JM, DENYER GS, BRAND-MILLER JC. High Glycemic Index Starch Promotes Hypersecretion of Insulin and Higher Body Fat in Rats without Affecting Insulin Sensitivity. **Journal Nutrition** 2001.

PAULETTI, V.; MENARIN, 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. Composição química, valor nutricional e industrialização. In: **Produção de Batata**. 1ª ed. Brasília: Linha Gráfica Editora, 1987.12p.

PINELI, L.L.O.; MORETT, C.L. **Processamento Mínimo de Mini Batatas**. Comunicado Técnico, Brasília-DF. Dezembro, 2004.

PINELI, L.L.O.; MORETT, C.L.; ALMEIDA, G.C.; SANTOS, J.Z.; ONUKI, A.C.A.; NASCIMENTO, A.B.G. Caracterização química e física de batatas ágata e monalisa minimamente processadas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**., Campinas, v.26, n.1, p. 127-134, jan./mar.2006.

PICHAT, P. **A gestão dos resíduos**. Lisboa: Instituto Piachet, 1995. 129p.

POPP, P.R. **Batata para processamento – Aptidão da matéria prima para processamento**. Curitiba, 2005. Disponível em: <http://www.abbatatabrasileira.com.br/minas> Acesso em: 31. maio 2006.

QUADROS, D.A. **Qualidade da Batata, *Solanum tuberosum* L., cultivada sob diferentes doses e fontes de potássio e armazenada em temperatura ambiente**. 2007. 103f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Paraná, Curitiba, 2007.

REEVES, P.G.; NIELSEN, F.H.; FAHEY Jr., G.C. AIN-93 purified diets for laboratory rodents: final report of the American Institute of Nutrition and hoc writing committee on the reformulation of the AIN-76A rodent diet. **Journal of Nutrition**, v.23, n.11, p.1939-1951, 1993.

REIFSCHNEIDER, F. J. B.. **Produção de batata**. Linha Gráfica e editora, 1987.

REIS JÚNIOR, R.A.; MONNERAT, P.H. Exportação de nutrientes nos tubérculos de batata em função de doses de sulfato de potássio. **Horticultura Brasileira**. v.19, n.3, p.360-364, 2001.

REZENDE, R.L.G. **Efeito da idade fisiológica da batata-semente sobre características produtivas da batata (*Solanum tuberosum* L.) c.v. Atlantic**. 2002. 54f. Dissertação

(Mestrado em Agricultura Tropical e Subtropical) – Instituto Agronômico, Campinas, 2007.

SÃO PAULO. Secretaria Municipal do Abastecimento – SEMAB. **Hortaliças**. São Paulo, 2003. Disponível em:<http://www.probam.sp.gov.br/semab/desbatata.htm>. Acesso em 11 nov.2003.

SILVA, A.C.F. DA. Batata: alguns aspectos importantes. **Agropecuária Catarinense**, v.4, p.38-41, 1997.

SOUZA, V.C.; LORENZI, H. **Botânica sistemática**. Guia ilustrado para identificação das famílias de Angiospermas da Flora Brasileira, baseado em APG II. Instituto Plantarium de Estudos da Flora Ltda, Nova Odessa, São Paulo, 2005. p.640.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA. Centro de Ciências Rurais.Produção de Sementes. **Cultura da Batata**. Santa Maria. 2000.

USP-UNIVERSIDADE ESTADUAL DE SÃO PAULO. Tabela brasileira de composição de alimentos: projeto integrado de composição de alimentos. Disponível <http://www.fcf.usp.br/tabula/tbcamenu.php> Acesso em: 20 nov.2006.

YORINORI, G.T. **Curva de crescimento e acúmulo de nutrientes pela cultura da batata cv. “Atlantic”**. Piracicaba, 2003. 66p. Dissertação (Mestrado em Agronomia. Área de Concentração Solos e Nutrição de Plantas), Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.

ZORZELLA, C.A. *et al.* Caracterização física e sensorial de genótipos de batata processados na forma de chips. **Brazilian Journal Food Technology**, Campinas, v.6, p.15-24, 2003.

WARPECHOWSKI, MB. **Efeito da fibra insolúvel da dieta sobre a passagem no trato gastrointestinal de aves intactas, cecotomizadas e fistuladas no íleo terminal**. 1996. 125f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1996.

WINK, M. Evolution of secondary metabolites from ecological and molecular phylogenetic perspective. **Phytochemistry**. v.64, p.3-19, 2003.

ANEXOS

ANEXO 1

CIÊNCIA RURAL

- 1. CIÊNCIA RURAL** – Revista Científica do Centro de Ciências Rurais da Universidade Federal de Santa Maria publica artigos científicos, revisões bibliográficas e notas referentes à área de Ciências Agrárias que deverão ser destinados com exclusividade.
- Os artigos científicos, revisões bibliográficas e notas devem ser encaminhados em três vias, datilografados e/ou editados em idioma português ou inglês e paginados. O trabalho deverá ser digitado em folha tamanho A4 210 x 297mm, com no máximo, 28 linhas de espaço duplo, fonte Times New Roman, tamanho 12. O máximo de páginas será 15 para artigos científicos, 20 para revisão bibliográfica e 8 para nota, incluindo tabelas, gráficos e ilustrações. Cada gráfico, figura, ilustração ou tabela equivale a uma página. Enviar a forma digitada somente quando solicitada.
- O artigo científico deverá conter os seguintes tópicos: Título (Português e Inglês); Resumo; Palavra-chave; Abstract; Key words; Introdução com Revisão de Literatura; Material e métodos; Resultados e Discussão; Conclusão; Agradecimento(s); Fontes de Aquisição, quando houver, e Referências Bibliográficas. Antes das referências deverá também ser descrito quando apropriado que o trabalho foi aprovado pela Comissão de Ética e Biossegurança da instituição e que os estudos em animais foram realizados de acordo com normas éticas.
- A revisão bibliográfica deverá conter os seguintes tópicos: Título (Português e Inglês); Resumo; Palavras-chave; Abstract; Key words; Introdução; desenvolvimento; Conclusão; Referências Bibliográficas. Antes das referências deverá também ser descrito quando apropriado que o trabalho foi aprovado pela Comissão de ética e Biossegurança da instituição e que os estudos em animais forma realizados de acordo com as normas éticas.
- A nota deverá conter os seguintes tópicos: Título (Português e Inglês); Resumo; Palavras-chave; Abstract; Key words; Texto [sem subdivisão, porém com introdução;

metodologia; resultados e discussão e conclusão (podendo conter tabelas ou figuras)]; Fontes de aquisição se houver; Referências Bibliográficas. Antes das referências deverá também ser descrito quando apropriado que o trabalho foi aprovado pela comissão de Ética e Biossegurança da instituição e que os estudos em animais foram realizados de acordo com normas éticas.

6. Não serão fornecidas separatas. Os artigos estão disponíveis no formato pdf no endereço eletrônico da revista.

7. Os nomes dos autores deverão ser colocados por extenso abaixo do título, um ao lado do outro, seguidos de números que serão repetidos no rodapé, para a especificação (formação, titulação e instituição) e indicação de autor para correspondência (com endereço completo, CEP e obrigatoriamente E-mail). Faculta-se a não identificação da autoria em duas cópias dos artigos enviados.

8. As citações dos autores, no texto, deverão ser feitas com letras maiúsculas seguidas do ano de publicação, conforme exemplos. Esses resultados estão de acordo com os reportados por MILLER & KIPLINGER (1966) e LEE et al. (1996), como uma má formação congênita (MOULTON, 1978).

9. As referências Bibliográficas deverão ser efetuadas conforme ABNT (NBR 6023/2000):

Citação de livro:

JENNINGS, P.B. **The practice of large animal surgery**. Philadelphia: Saunders, 1985. 2v.

TOKARNIA, C.H. et al. (Três autores) **Plantas tóxicas da Amazônia a bovinos e outros herbívoros**. Manaus: INPA, 1979. 95p.

Capítulo de livro com autoria:

GORBAMAN, A.A comparative pathology of thyroid. In: HAZARD, J.B.; SMITH, D.E. **The thyroid**. Baltimore: Williams & wilkins, 1964. Cap.2, p.32-48.

Capítulo de livro sem autoria:

COCHRAN, W.C. The estimation of sample size. In:_____. **Sampling techniques**. 3 ed. New York: John Willey, 1977. Cap.4, p.72-90.

TURNER, A.S.; McILWRAITH, C.W. Fluidoterapia. In:_____. **Técnicas cirúrgicas em animais de grande porte**. São Paulo: Roca, 1985. p.29-40.

Artigo completo:

AUDE, M.I.S. et al. (Mais de 2 autores) Época de plantio e seus efeitos na produtividade e teor de sólidos solúveis no caldo de cana-de açúcar. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.22, n.2, p.131-137, 1992.

Resumos;

RIZZARDI, M.A.;MILGIORANÇA, M.E. Avaliação de cultivares do ensaio nacional de girassol, Passo Fundo, RS, 1991/92. In: JORNADA DE PESQUISA DA UFSM, 1., 1992, Santa Maria, RS. Anais... Santa Maria: Pró-reitoria de Pós-graduação e Pesquisa, 1992. V.1. 420p.p.236.

Tese, dissertação

COSTA, J.M.B. **Estudo comparativo de algumas características digestivas entre bovinos (Charolês) e bubalinos (Jafarabad)**. 1986. 132f. Monografia/Dissertação/Tese (especialização/Mestrado/Doutorado em Zootecnia)- Curso de Pós-graduação em Zootecnia, Universidade Federal de Santa Maria.

Boletim:

ROGIK, F.A. **Indústria da lactose**. São Paulo: Departamento de Produção Animal, 1942. 20p. (Boletim Técnico, 20).

Informação verbal: identificada no próprio texto logo após a informação, através da expressão entre parênteses. Exemplo: ...são achados descritos por Vierira (1991 – Informe verbal). Ao final do texto, antes das referências Bibliográficas, citar o endereço completo do autor (incluir E-mail), e/ou local, evento, data e tipo de apresentação na qual foi emitida a informação.

Documentos eletrônicos:

MATERA, J.M. **Afecções cirúrgicas da coluna vertebral: análise sobre as possibilidades do tratamento cirúrgico**. São Paulo: Departamento de Cirurgia, FMVZ-USP, 1997. 1 CD.

LeBLANC, K.A. **New development in hernia surgery**. Capturado em 22 mar. 2000. Online. Disponível na Internet <http://www.medscape.com/Medscape/surgery/TreatmentUpdate/1999/tu01/public/toc-tu01.html>.

UFRGS. Transgênicos. **Zero Hora Digital**, Porto Alegre, 23 mar.2000. Especiais. Capturado em 23 mar.2000. Online. Disponível na Internet: <http://www.zh.com.br/especial/index.htm>.

ONGPHIPHADHANAKUL, B. Prevention of postmenopausal bone loss by low and conventional doses of calcitriol or conjugated equine estrogen. **Maturitas**, (Ireland), v.34, n.2, p.179-184, Feb 15, 2000. Obtido via base de dados MEDLINE.1994-2000.23mar.2000. Online. Disponível na Internet <http://www.Medscape.com/server-java/MedlineSearchForm>.

MARCHIONATTI, A.;PIPPI, N.L.Análise comparative entre duas técnicas de recuperação de úlcera de córnea não infectada em nível de estroma médio. In: SEMINÁRIO LATINOAMERICANO DE CIRURGIA VETERINÁRIA, 3., 1997, Corrientes, Argentina.**Anais...**Corrientes: Facultad de ciências Veterinárias – UNNE, 1997. Disquete. 1 disquete de 31/2. Para uso em PC.

10. Desenhos, gráficos e fotografias serão denominados figuras e terão o número de ordem em algarismos arábicos. Tabelas e figuras devem ser enviadas à parte, cada uma sendo considerada uma página. Os desenhos e gráficos (em largura de 7,5 ou 16cm) devem ser feitos em editor gráfico impresso a laser, em papel fotográfico glossy sempre em qualidade máxima, e devem conter no verso o nome do autor, orientação da borda superior e o número das legendas correspondentes, as quais devem estar em folhas à parte. Alternativamente, após aprovação as figuras poderão ser enviadas digitalizadas com ao menos 800dpi, em extensão.tiff. Fotografias, desenhos e gráficos devem ser enviados, obrigatoriamente, em três vias. As tabelas devem conter a palavra tabela, seguida do número de ordem em algarismo arábico e não devem exceder uma lauda.

11. Os conceitos e afirmações contidos nos artigos serão de inteira responsabilidade do (s) autor (es).

12. O ofício de encaminhamento dos artigos deve conter, obrigatoriamente, a assinatura de todos os autores ou termo de compromisso do autor principal, responsabilizando-se pela inclusão dos co-autores (modelo pdf ou doc).

13. Lista de publicação e tramitação.

14. Taxas de publicação e tramitação

Ciência Rural cobra de tramitação e publicação de artigos. A taxa para tramitação será equivalente a US\$ 7,00 por trabalho submetido; e a taxa para publicação será de US\$ 10,00 por página impressa. Os pagamentos deverão ser feitos em reais (R\$), de acordo com a taxa de câmbio comercial do dia. Essas taxas deverão ser pagas no Banco do Brasil, Agência 1484-2, Conta Corrente 250304-2 em nome da FATEC- Projeto 95304. Alternativamente poderá ser enviado cheque no valor correspondente em nome da FATEC. Pagamentos por cartão de crédito VISA são também aceitos. A submissão do artigo deverá ser obrigatoriamente acompanhada do recibo da taxa de tramitação (cheque correspondente ou cartão de crédito). A taxa de submissão é obrigatória para todos os trabalhos independentemente de ser assinante. A taxa de publicação somente deverá ser paga (e o comprovante anexado) após a revisão final das provas do manuscrito pelos autores. Os pesquisadores assinantes da Ciência Rural não pagarão a taxa de publicação, se pelo menos um dos autores for assinante. Professores do Centro de Ciências Rurais e dos Programas de Pós-graduação do Centro têm seus artigos previamente pagos por este Centro, estando isentos da taxa de publicação, devendo, no entanto, pagar a taxa de tramitação. No caso de impressão colorida, todos os trabalhos publicados deverão pagar um adicional de US\$ 120,00 equivalente por página impressa, independentemente do número de figuras na respectiva página. Este pagamento também deverá ser anexado no momento da devolução do artigo rubricado obedecendo uma das duas formas mencionadas. O remetente do numerário deverá deixar claro em nome de quem o recibo deverá ser emitido, pessoa física enviar o número do CIC e no caso de pessoa jurídica CNPJ e inscrição estadual caso não seja isento (ex.: instituições privadas).

15. Os artigos serão publicados em ordem de aprovação.
16. Os artigos não aprovados serão devolvidos.
17. Em caso de dúvida, consultar artigos de fascículos já publicados antes de dirigir-se a Comissão Editorial

ANEXO 2

REVISTA DE NUTRIÇÃO

Submissão de trabalhos.

São aceitos trabalhos de carta assinada por todos os autores, com descrição do tipo de trabalho, declaração de que o trabalho está sendo submetido apenas à Revista de Nutrição e de concordância com a cessão de direitos autorais. Caso haja utilização de figuras ou tabelas publicadas em outras fontes, deve-se anexar documento que ateste a permissão para seu uso. A carta deve indicar o nome, endereço, números de telefone e fax do autor para o qual a correspondência deve ser enviada.

Autoria: o número de autores deve ser coerente com as dimensões do projeto. O crédito de autoria deverá ser baseado em contribuições substanciais, tais como concepção e desenho, ou análise e interpretação dos dados. Não justifique a inclusão de nome de autores cuja contribuição não se enquadre nos critérios acima, podendo, nesse caso, figurar na seção Agradecimentos.

Os manuscritos devem conter, ao final, explicitamente, a contribuição de cada um dos autores.

Apresentação do manuscrito

Enviar os manuscritos para o Núcleo de Editoração da Revista em quatro cópias, preparados em espaço duplo, com fonte Times New Roman tamanho 12 e limite de 25 páginas para **Artigo Original** ou de **Revisão**, 10-15 páginas para **Comunicação e Ensaio** e 5 páginas para **Nota Científica**. Todas as páginas devem ser numeradas a partir da página de identificação. Para esclarecimentos de eventuais dúvidas quanto à forma, sugere-se consulta a este fascículo. Aceitam-se trabalhos escritos em português, espanhol ou inglês, com título, resumo e termos de indexação no idioma original e em inglês. Os artigos devem ter, aproximadamente, 30 referências, exceto no caso de artigos de revisão, que podem apresentar em torno de 50.

Página de título: deve conter: a) título completo; b) short title com até 40 caracteres (incluindo espaços), em português (ou espanhol) e inglês; c) nome de todos os autores por extenso indicando a filiação institucional de cada um; d) endereço completo para correspondência com os autores, incluindo o nome para contato, telefone, fax e e-mail.

Observação: esta deverá ser a única parte do texto com a identificação dos autores.

Resumo: todos os artigos submetidos em português ou espanhol deverão ter resumo no idioma original e em inglês, com um mínimo de 150 palavras e máximo de 250 palavras. Os artigos submetidos em inglês deverão vir acompanhados de resumo em português, além do abstract em inglês. Para os artigos originais, os resumos devem ser estruturados destacando objetivos, métodos básicos adotados, informações sobre o local, população e amostragem da pesquisa, resultados e conclusões mais relevantes, considerando os objetivos do trabalho, e indicar formas de continuidade de estudo. Para as demais categorias, o formato dos resumos deve ser o narrativo, mas com as mesmas informações. Não deve conter citações e abreviaturas. Destacar no mínimo três e no máximo seis termos de indexação, utilizando os descritos em Ciência da Saúde- DeCS- da Bireme.

Texto: com exceção dos manuscritos apresentados como Revisão, Nota Científica e Ensaio, os trabalhos deverão seguir a estrutura formal para trabalhos científicos:

Introdução: deve conter revisão da literatura atualizada e pertinente ao tema, adequada à apresentação do problema, e que destaque sua relevância. Não deve ser extensa, a não ser em manuscritos submetidos como Artigo de Revisão. **Metodologia:** deve conter descrição clara e sucinta, acompanhada da correspondente citação bibliográfica, incluindo: procedimentos adotados; universo e amostra; instrumentos de medida e, se aplicável, método de validação; tratamento estatístico.

Resultados: sempre que possível, os resultados devem ser apresentados em tabelas ou figuras, elaboradas de forma a serem auto-explicativas e com análise estatística. Evitar repetir dados no texto. Tabelas, quadros e figuras devem ser limitados a cinco no conjunto e numerados consecutiva e independentemente com algarismos arábicos, de acordo com a ordem de menção dos dados, e devem vir em folhas individuais e separadas, com indicação de sua localização no texto. A cada um deve atribuir um título breve. Os quadros terão as bordas laterais abertas. O autor responsabiliza-se pela qualidade das figuras (desenhos, ilustrações e gráficos), que devem permitir redução sem perda de definição, para os tamanhos de uma ou duas colunas (7 e 15cm, respectivamente). Sugere-se nanquin ou impressão de alta qualidade.

Discussão: deve explorar, adequada e objetivamente, os resultados, discutidos à luz de outras observações já registradas na literatura. **Conclusão:** apresentar as conclusões relevantes, considerando os objetivos do trabalho, e indicar formas de continuidade do estudo. Se incluídas na seção *Discussão*, não devem ser repetidas.

Agradecimentos: podem ser registrados agradecimentos, em parágrafo não superior a três linhas, dirigidos a instituições ou indivíduos que presteram efetiva colaboração para o trabalho.

Anexos: deverão ser incluídos apenas quando imprescindíveis à compreensão do texto. Caberá aos editores julgar a necessidade de sua publicação.

Abreviaturas e siglas: deverão ser utilizadas de forma padronizada, restringindo-se apenas às aquelas usadas convencionalmente ou sancionadas pelo uso, acompanhadas do significado, por extenso, quando da primeira citação no texto. Não devem ser usadas no título e no resumo.

Referências de acordo com o estilo Vancouver

Referências: devem ser numeradas consecutivamente, seguindo a ordem em que foram mencionadas a primeira vez no texto, baseadas no estilo *Vancouver*. Os artigos devem ter em torno de 30 referências, exceto no caso de artigos de revisão, que podem apresentar em torno de 50. A ordem de citação no texto obedecerá esta numeração. Nas referências com dois até o limite de seis autores, citam-se todos os autores, acima de seis autores, citam-se todos os autores, seguido de *et al.* As abreviaturas dos títulos dos periódicos citados deverão estar de acordo com o *Index Medicus*.

Citações bibliográficas no texto: deverão ser colocadas em ordem numérica, em algarismos arábicos, meia linha acima e após a citação, e devem constar da lista de referência. Se forem dois autores, citam-se ambos ligados pelo “&”; se forem mais de dois, cita-se o primeiro autor, seguido da expressão *et al.*

A exatidão e a adequação das referências a trabalhos que tenham sido consultados e mencionados no texto do artigo são de responsabilidade do autor.

Exemplos

Livros

Peña M, Bacallao J, editores. La obesidad en la pobreza: un nuevo reto para salud pública. Washington (DC): Organización Mundial de la Salud; 2000.

Capítulos de livros

Monteiro CA. La transición epidemiológica en el Brasil. In: Peña M, Bacallao J, editores. La obesidad en la pobreza: un nuevo reto para salud pública. Washigton (DC): Organización Mundial de la Salud; 2000.

Artigos de periódicos

Dutra de Oliveira JE, Marchini JS. Nutricional sciences in Brazil: the pioneer work of institutions and scientists. *Nutrition*. 2004; 20(2): 174-6.

Dissertações e teses

Moutinho AE. Representações sociais na manutenção do peso corporal. O que e quem o discurso revela [dissertação]. São Paulo: Universidade de São Paulo; 2003.

Trabalhos apresentados em congressos, simpósios, encontros, seminários e outros

Moreira EAM, Fagundes RLM, Faccin GL, Couto MM, Torres MA, Wilhelm Filho D. The effect of alcohol ingestion during lactation on oxidative stress. In: Annals of the 17th International Congress of Nutrition & Metabolism; 2001 Aug; Austria, Vienna; 2001. abstract 6.06.135.

Material Eletrônico

Periódicos eletrônicos, artigos

Boog MCF. Construção de uma proposta de ensino de nutrição para o curso de enfermagem. Ver Nutr [periódico eletrônico] 2002 [citado em 2002 jun 10];15(1). Disponível em: <http://www.scielo.br/rn>

Texto em formato eletrônico

World Health Organization. Micronutriente deficiencies: battling iron deficiency anaemia [cited 2002 Nov 11]. Available from: <http://www.who.int/nut/ida.htm>

Programa de computador

Dear AG, et al. Epi Info [computer program]. Version 6: a word processing, database, and statistics program for epidemiology on micro-computers. Atlanta, Georgia: Centers of Disease control and Prevention; 1994.

Para outros exemplos recomendamos consultar as normas do Committee of medical journals Editors (Grupo Vancouver) (<http://www.icmje.org>).

LISTA DE CHECAGEM

Declaração de responsabilidade e transferência de Direitos autorais assinada por cada autor

Enviar ao editor quatro vias do manuscrito

Incluir título do manuscrito, em português e inglês

Times New Roman, corpo 12 e espaço duplo, e margens de 3 cm

Incluir título abreviado (short title), com 40 caracteres, para fins de legenda em todas as páginas impressas

Incluir resumos estruturados para os trabalhos e narrativos, para manuscritos que não são de pesquisa, com até 150 palavras nos dois idiomas português e inglês, ou em espanhol, nos casos em que se aplique, com termos de indexação

Legenda das figuras e tabelas

Página de rosto com as informações solicitadas

Incluir nome de agências financiadoras e o número do processo

Indicar se o artigo é baseado em tese/dissertação, colocando o título, o nome da instituição, ano de defesa e número de páginas

Verificar se as referências estão normalizadas segundo estilo *Vancouver*, ordenadas na ordem em que foram mencionadas a primeira vez no texto e se todas estão citadas no texto

Incluir permissão editores para reprodução de figuras ou tabelas publicadas

Parecer do Comitê de ética da Instituição, para pesquisa com seres humanos

DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE E TRANSFERÊNCIA DE DIREITOS AUTORAIS

Cada autor deve ler e assinar os documentos (1) Declaração e (2) Transferência de Direitos Autorais.

Primeiro autor:

Autor responsável pelas negociações: Título de manuscrito:

1. Declaração de responsabilidade: todas as pessoas relacionadas como autores devem assinar declarações de responsabilidade nos termos abaixo:

- certifico que participei da concepção do trabalho para tornar pública minha responsabilidade pelo conteúdo, que não omiti quaisquer ligações ou acordos de financiamento entre os autores e companhias que possam ter interesse na publicação deste artigo;

- certifico que manuscrito é original e que o trabalho, em parte ou na íntegra, ou qualquer outro trabalho com o conteúdo substancialmente similar, de minha autoria, não foi enviado a outra Revista e não o será, enquanto sua publicação estiver sendo considerada pela revista de Nutrição, quer seja no formato impresso ou no eletrônico, exceto o descrito em anexo.

Assinatura do(s) autore(s) data / /

2. Transferência de Direitos Autorais: “Declaro que, em caso de aceitação do artigo, a Revista de Nutrição passa a ter os direitos autorais a ele referentes, que se tornarão propriedade exclusiva da revista, vedado a qualquer reprodução, total ou parcial, em qualquer outra parte ou meio de divulgação, impressa ou eletrônica, sem que a prévia e necessária autorização seja solicitada e, se obtida, farei constar o competente agradecimento à Revista”.

3. Assinatura do(s) autore(s) Data / /