

CLME'2011 / III CEM

**A ENGENHARIA
COMO ALAVANCA
PARA O DESENVOLVIMENTO
E SUSTENTABILIDADE**

Editores

**J.F. Silva Gomes, Carlos C. António
Clito F. Afonso e António S. Matos**

EDIÇÕES INEGI

CLME'2011-IIIICEM

A ENGENHARIA COMO ALAVANCA PARA O DESENVOLVIMENTO E SUSTENTABILIDADE

Editores

J.F. Silva Gomes, Carlos C. António, Clito F. Afonso e António S. Matos

**Edições INEGI
(2011)**

Edição e Distribuição
INEGI-Instituto de Engenharia Mecânica e Gestão Industrial
Rua Dr. Roberto Frias, 4200-465 Porto, Portugal
Tel:+351 22 957 87 10; Email: inegi@inegi.up.pt
www.inegi.up.pt

Agosto, 2011

ISBN: 978-972-8826-23-9
Depósito Legal: 276743/11

Execução Gráfica: LusoImpress (Grupo Claret)
Rua Venceslau Ramos, s/n – 4430-929 Avintes, Portugal
Tel:+351 22 787 73 20; Fax:+351 22 787 73 29

*Reservados todos os direitos de harmonia com a lei.
Nenhuma parte desta publicação poderá ser reproduzida, guardada pelo sistema "retrieval" ou transmitida por qualquer meio, seja electrónico, mecânico, gravação ou outros, sem autorização prévia por escrito dos editores.*

Organização

Faculdade de Engenharia da U. Porto

Ordem dos Engenheiros de Portugal

Faculdade de Engenharia da UEM

Ordem dos Engenheiros de Moçambique

Comissão Executiva

Joaquim Silva Gomes
(FEUP)

Clito Félix Afonso
(FEUP)

Carlos Conceição António
(FEUP)

António Santos Matos
(FEUEM)

Comissão Organizadora

A. Carmo Vaz	A. Machado e Moura	A. Silva Afonso	Abdul Faquir
Alexandra Neves	Alfredo S. Ferreira	Ana Maria Martins	Ana Virtudes
Anabela Alves	André L. Aquere	Anibal G. Costa	António F. Diogo
António Fiúza	António Matos	Archimedes Raia Jr	Carla P. Rodrigues
Carlos C. António	Carlos Félix	Catarina F. Castro	Cátia R. Pinto
Celina P. Leão	Cluio F. Afonso	Daniel Fumo	Eduardo Qualharini
Elza Fonseca	Fátima Artur	Feliciano Dias	Fernanda Ferreira
Fernando Branco	Fernando Caldeira	Filomena O. Soares	Franz-Josef Kahlen
Helena Navas	Humberto Varum	Isabel C. Gouveia	J. Mora Ramos
J. Reis Campos	J. Rodrigues Dias	J. Santos Baptista	J.F. Silva Gomes
Jerónimo Mahoque	João C. Lanzinha	João G. Ferreira	João M.F. Calado
João Marcelino	João Portugal	Joaquim I. Barbosa	Jorge Carvalho
Jorge Martins	José A. Carmo	José A. Rodrigues	José C. Teixeira
José D. Carvalho	José M. Cirne	L. Picado Santos	Lázaro Zuquette
Luis A. Pais	Luis B. Martins	Luis M. Pinto	Luisa P.C. Lopes
M. Graça Rasteiro	Madalena Moreira	Manuel R. Cordeiro	Marcilene Ferreira
Maria Amélia R. Loja	Maria José Abreu	Maria T. Restivo	Mário A.P. Vaz
Mário Forjaz Secca	Mário Talaia	Miguel Nepomuceno	Miguel P. Amado
Orlando Zobra	Paulo Cachim	Paulo Carvalho	Paulo G. Piloto
Paulo Pereira	Pedro D. Silva	Pedro Sing Sang	Raquel P.F. Guiné
Raúl Fangueiro	Reinaldo Lorandi	Rosa M. Miranda	Rui Camposinhos
Rui M. Lima	Rui M. Sousa	Silva Magaia	Telmo Santos

Comissão Científica

<i>A. Barata da Rocha</i>	<i>A. Carmo Vaz</i>	<i>A. Castro Vide</i>	<i>A. Lopes Campos</i>
<i>A. Machado e Moura</i>	<i>A. Pires da Costa</i>	<i>A. Torres Marques</i>	<i>Abdul Faquir</i>
<i>Alberto Cardoso</i>	<i>Alexandra Neves</i>	<i>Alfredo S. Ferreira</i>	<i>Álvaro Cunha</i>
<i>Ana M. Segadães</i>	<i>Ana Maria Martins</i>	<i>Ana Virtudes</i>	<i>Anabela Alves</i>
<i>André L. Aquere</i>	<i>Aníbal Costa</i>	<i>António F. Diogo</i>	<i>António J.M. Ferreira</i>
<i>António Navarro</i>	<i>Archimedes Raia Jr.</i>	<i>Bárbara Alves</i>	<i>C. Mota Soares</i>
<i>Carlos C. António</i>	<i>Carlos Félix</i>	<i>Carlos Rodrigues</i>	<i>Carlos V. Quadros</i>
<i>Carlos Varandas</i>	<i>Catarina F. Castro</i>	<i>Cátia R. Pinto</i>	<i>Celina P. Leão</i>
<i>Clíto F. Afonso</i>	<i>Daniel A. Fumo</i>	<i>Diamantino Freitas</i>	<i>Elias Paulo</i>
<i>Elsa Caetano</i>	<i>Elza Fonseca</i>	<i>F. Veloso Gomes</i>	<i>Fátima Artur</i>
<i>Feliciano Dias</i>	<i>Feliciano Massingue</i>	<i>Fernanda Ferreira</i>	<i>Fernando Branco</i>
<i>Fernando Caldeira</i>	<i>Filomena O. Soares</i>	<i>Franz-Josef Kahlen</i>	<i>Gabriel L. Amós</i>
<i>Hélder Araújo</i>	<i>Humberto Varum</i>	<i>J. Dinis Carvalho</i>	<i>J. Mora Ramos</i>
<i>J. Reis Campos</i>	<i>J. Rodrigues Dias</i>	<i>J. Santos Baptista</i>	<i>J. Silva Gomes</i>
<i>João A. Sousa</i>	<i>João Ferreira</i>	<i>João Gomes</i>	<i>João Lemos Pinto</i>
<i>João M. Tavares</i>	<i>João Marcelino</i>	<i>Joaquim S. Pinto</i>	<i>Jorge J.G. Martins</i>
<i>Jorge Lino Alves</i>	<i>Jorge Nhambiu</i>	<i>Jorge O. Seabra</i>	<i>José A. Rodrigues</i>
<i>José Antunes do Carmo</i>	<i>José F. Gomes</i>	<i>José L. Esteves</i>	<i>José M. Cirne</i>
<i>José P. Vieira</i>	<i>Júlio B. Martins</i>	<i>Júlio M. Silva</i>	<i>L. Oliveira Santos</i>
<i>L. Picado Santos</i>	<i>Liliane Machado</i>	<i>Louis Pelembe</i>	<i>Lucas da Silva</i>
<i>Luis Amaral</i>	<i>Luis B. Martins</i>	<i>Luisa P.C. Lopes</i>	<i>M. Graça Madureira</i>
<i>M. Jossai Cumbi</i>	<i>M. Luisa Madureira</i>	<i>M. Pires Amado</i>	<i>M. Teresa Restivo</i>
<i>Manuel R. Cordeiro</i>	<i>Marcelo M. Moura</i>	<i>Maria Belém Martins</i>	<i>Maria J. Geraldês</i>
<i>Maria José Abreu</i>	<i>Maria M. Moreira</i>	<i>Mário F. Secca</i>	<i>Mário Ferreira</i>
<i>Mário P. Vaz</i>	<i>Mário Talaia</i>	<i>Nelson Beate</i>	<i>Nuno O. Fernandes</i>
<i>P. Vila Real</i>	<i>Paiva Munguambe</i>	<i>Pascoal Bacela</i>	<i>Paulo Cachim</i>
<i>Paulo Carvalho</i>	<i>Paulo G. Piloto</i>	<i>Paulo Pereira</i>	<i>Pedro Sing Sang</i>
<i>Pedro T. Pinho</i>	<i>Raquel P.F. Guiné</i>	<i>Raúl Fangeiro</i>	<i>Reinaldo Lorandi</i>
<i>Renato N. Jorge</i>	<i>Romualdo R. Salcedo</i>	<i>Ronei Moraes</i>	<i>Rosa M. Miranda</i>
<i>Rosa Vasconcelos</i>	<i>Rui C. Barros</i>	<i>Rui Lima</i>	<i>Ruy M. Cravo</i>
<i>Rui M. Sousa</i>	<i>Rui S. Camposinhos</i>	<i>Rui Vasco Siteo</i>	<i>S. Carmo Silva</i>
<i>Shaker Meguid</i>	<i>Silva Magaia</i>	<i>Silvino Moreno</i>	<i>Telmo Santos</i>

CAPÍTULO XXX

SIMPÓSIO

VALORIZAÇÃO DE PRODUTOS E RESÍDUOS

Coordenadores do Simpósio

Luísa P.C. Lopes*

*Departamento de Ambiente, Escola Superior de Tecnologia e Gestão e CI&DETS
Instituto Politécnico de Viseu, Portugal*

Raquel P.F. Guiné*

*Departamento de Indústrias Alimentares, Escola Superior Agrária e CI&DETS
Instituto Politécnico de Viseu, Portugal*

Em associação com

**6º CONGRESSO LUSO-MOÇAMBICANO DE ENGENHARIA
3º CONGRESSO DE ENGENHARIA DE MOÇAMBIQUE**

Maputo, Moçambique
(29 Agosto-2 Setembro 2011)

Editores

J.F. Silva Gomes

*Faculdade de Engenharia
UPorto, Portugal*

Carlos C. António
*Faculdade de Engenharia
UPorto, Portugal*

Clíto F. Afonso
*Faculdade de Engenharia
UPorto, Portugal*

António S. Matos
*Faculdade de Engenharia
UEM, Moçambique*

^(*) Editores Associados para os artigos deste capítulo

Introdução ao Simpósio

O tema “Valorização de Produtos e Resíduos” é de grande importância quer a nível industrial, contribuindo para uma maior valorização do produto final, quer a nível ambiental, onde a crescente necessidade de escoamento de resíduos constitui por si só uma mais-valia. O tratamento de subprodutos (resíduos) está a merecer cada vez maior atenção, seja com vista ao seu aproveitamento seja exclusivamente para despoluição do ambiente. Por outro lado, os proveitos do sector primário são muitas das vezes pouco interessantes, pelo que valorizar produtos como os resultantes da produção agrícola apresentando-os no mercado em formas alternativas se torna uma via para o desenvolvimento deste sector. Por esta via incrementa-se o valor do produto oferecendo ao mercado produtos alternativos, mais interessantes do ponto de vista da comercialização.

Neste simpósio pretende-se dar um contributo para a temática da valorização, quer ao nível dos produtos quer ao nível dos subprodutos e resíduos. Nesta medida, pretende-se evidenciar, o que é possível fazer com vista à valorização nas mais diversas áreas de produção e transformação. O desenvolvimento de tecnologias já existentes, bem como a criação de novas tecnologias de valorização dos recursos subaproveitados, representam um benefício significativo para as empresas de diferentes sectores, tanto a nível económico como ambiental.

A Valorização de Produtos e Resíduos é um tema transversal a vários sectores industriais. Esta transversalidade manifesta-se neste simpósio através das comunicações apresentadas, que abordam problemáticas tão diversas como a valorização ou o enriquecimento de produtos alimentares, tais como o pepino e a cerveja, passando pela optimização de processos com vista à valorização de produtos obtidos de efluentes de resíduos agro-industriais, produtos vitivinícolas assim como produtos cerâmicos. O objectivo final será sempre melhorar a relação entre o progresso dos sectores secundários, com o aumento da sustentabilidade da vida no Planeta.

Lúisa P. C. Lopes

Raquel P. F. Guiné

Ref: 304401R

VALORIZAÇÃO DE PRODUTOS HORTÍCOLAS: ESTUDO DO EFEITO DA SECAGEM NAS PROPRIEDADES FÍSICAS DE CUCURBITÁCEAS

Raquel P.F. Guiné^{*1}, Francisca Henriques², Maria João Barroca³

¹Instituto Politécnico de Viseu, Depart. Eng^a das Indústrias Alimentares (ESAV) e CI&DETS - Viseu, Portugal

²Instituto Politécnico de Viseu, Depart. Eng^a das Indústrias Alimentares (ESAV) - Viseu, Portugal

³Instituto Politécnico de Coimbra, Depart. Eng^a Química e Biológica (ISEC) e CERNAS - Coimbra, Portugal

*Email: raquelguine@esav.ipv.pt

RESUMO

A gastronomia Portuguesa é rica no uso de vegetais e frutos frescos, tais como a abóbora ou o pepino, em sopas, saladas, molhos, alimentos de pacotes, sobremesas e muitos alimentos de conveniência. A composição química, associada à actividade antioxidantes e vitaminas, torna esses alimentos importantes na dieta, seja devido ao seu valor nutritivo ou funções protectoras da saúde. A cor laranja brilhante indica que a abóbora é rica em beta-caroteno, um carotenóide precursor da vitamina A no organismo humano (Weinstein *et al.*, 2004).

Recorre-se desde longa data à secagem de alimentos, com vista a eliminar a maior parte da sua água, de forma a minimizar as reacções de degradação, de natureza microbiológica e enzimática. Os produtos desidratados mantêm grande parte do seu valor nutritivo, porém podem surgir alterações muito significativas ao nível das propriedades físicas, como é o caso da textura ou da cor (Maskan, 2001; Rahman & Al-Farsi, 2009).

Para o consumidor, a cor de um produto é uma característica essencial, que desempenha um papel importante na aceitação de um alimento. Portanto, a avaliação da cor após a secagem assume um papel fundamental uma vez que esta característica muitas vezes deverá ser o mais semelhante possível ao produto fresco. Além disso, as mudanças de cor durante o processamento podem estar relacionadas no caso da abóbora com a degradação de carotenóides, que têm importantes propriedades antioxidantes (Gonçalves *et al.*, 2007).

Para além da cor e aroma, também a textura desempenha um papel muito importante na aceitação de alimentos pelos consumidores. Nessa medida, é fundamental determinar e controlar a textura dos alimentos processados, o que implica um conhecimento sobre as mudanças nas suas propriedades mecânicas. Vários autores têm estudado as alterações das propriedades mecânicas dos alimentos durante a secagem convectiva e, em geral, descobriram que um produto suave (fresh) é transformado em um produto rígido (seco), e que muda de um comportamento predominantemente de plástico para um comportamento mais elástico (Telis *et al.*, 2005).

A textura é um dos principais factores que afectam a qualidade de pepino (*Cucumis sativus* L.), e muitos investigadores adaptaram o teste de perfuração para avaliar a textura de pepino. Este método avalia uma determinada parte de uma fruta, que é composta por diferentes tecidos com diferentes propriedades mecânicas. No pepino, a resistência mecânica de polpa (mesocarpo) é aproximadamente três vezes maior do que a cavidade da semente (endocarpo e placenta) e menos do que a pele (exocarpo) (Kohyama *et al.*, 2009).

A compressão entre duas placas planas ou a utilização de uma sonda em forma de cunha para imitar a mastigação humana também são utilizados para medir a textura de alimentos. Normalmente, o consumo de fatias de pepino pode incluir pele, carne e placenta juntos, pelo

que ensaios mecânicos de compressão têm a vantagem de poder descrever a textura percebida durante a mastigação (Kohyama *et al.*, 2009).

No presente estudo foi feita uma avaliação instrumental da cor (Colorímetro Minolta CR400) e da textura (Texturometer TA.XT.Plus) de abóbora e pepino antes e após diferentes tratamentos de secagem.

A Figura 1(A) mostra a dureza do pepino fresco, medida na casca e na polpa, verificando-se que a dureza da polpa é cerca de 25 % inferior à da casca. Na Figura 1(B) apresentam-se os valores da dureza da polpa do pepino fresco e também após os diferentes tratamentos de secagem. Pode observar-se que a secagem na câmara à temperatura mais baixa (40°C) é o método que permite obter o valor da dureza mais próximo do pepino fresco, enquanto a secagem na câmara a 60°C induz a maior variação, correspondente a um aumento de 67 % em relação ao fresco.

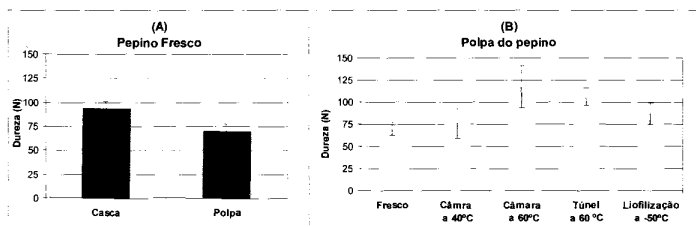


Figura 1. Dureza do pepino fresco (casca e polpa) (A) e variação na dureza da polpa do pepino com a secagem (B).

REFERÊNCIAS

- Gonçalves, E.M.; Pinheiro, J.; Abreu, M.; Brandão, T.R.S. & Silva, C.L.M., Modelling the kinetics of peroxidase inactivation, colour and texture changes of pumpkin (*Cucurbita maxima* L.) during blanching, *Journal of Food Engineering*, 81 (2007) 693-701.
- Kohyama, K., Nagata, A., Tamaki, Y. & Sakurai, N., Comparison of human-bite and instrument puncture tests of cucumber, *Postharvest Biology and Technology*, 52 (2009) 243-246.
- Maskan, M., Kinetics of color change of kiwi fruits during hot air and microwave drying, *Journal of Food Engineering*, 48 (2001) 169-175.
- Rahman, M. S. & Al-Farsi, A., Instrumental texture profile analysis (TPA) of date flesh as a function of moisture content, *Journal of Food Engineering*, 66 (2009) 505-511.
- Telis, V.R.N.; Telis-Romero, J. & Gabas, A.L., Solids rheology for dehydrated food and biological materials, *Drying Technology*, 23 (2005) 759-780.
- Weinstein, J.S., Vogt, T.M. & Gerrior, S.A., Healthy eating index scores are associated with blood nutrient concentrations in the third National Health and Nutrition Examination Survey, *Journal of the American Dietetic Association*, 104 (2004) 576-584.

Ref: 304402R

VALORIZAÇÃO DE PEPINO ATRAVÉS DE SECAGEM: ESTUDO DO EFEITO DO MÉTODO DE SECAGEM SOBRE A COMPOSIÇÃO FENÓLICA E ACTIVIDADE ANTIOXIDANTE DO PRODUTO

Raquel P.F. Guiné*¹, Francisca Henriques², Maria João Barroca³

¹Instituto Politécnico de Viseu, Depart. Eng^a das Indústrias Alimentares (ESAV) e CI&DETS - Viseu, Portugal

²Instituto Politécnico de Viseu, Depart. Eng^a das Indústrias Alimentares (ESAV) - Viseu, Portugal

³Instituto Politécnico de Coimbra, Depart. Eng^a Química e Biológica (ISEC) e CERNAS - Coimbra, Portugal

*Email: raquelguine@esav.ipv.pt

RESUMO

Estudos epidemiológicos têm demonstrado um efeito de protecção do consumo de vegetais contra o risco de várias doenças associadas ao envelhecimento, como cancro, doenças cardiovasculares, catarata e degeneração macular (Turkmen *et al.*, 2005). Os legumes frescos contêm constituintes nutritivos e saudáveis, incluindo minerais, componentes antioxidantes, vitaminas, como C, E e A, fitoquímicos, como folatos, glicosinolatos, carotenóides, flavonóides e ácidos fenólicos, selênio, licopeno e fibras alimentares (Múrcia *et al.*, 2009), sendo relativamente baixos em calorias.

Portugal é conhecido por usar legumes frescos, como o pepino, principalmente em saladas e alimentos de conveniência. No entanto, eles são bastante sensíveis à contaminação microbiológica, mesmo quando refrigerados, sendo por vezes conveniente usar algumas metodologias de conservação, tais como secagem, a fim de prolongar a sua vida. A secagem visa eliminar a água do alimento até um nível em que a contaminação microbiológica e reacções de deterioração são minimizados (Krokida *et al.*, 2003).

Os produtos desidratados mantêm grande parte do seu valor nutritivo, porém podem surgir perdas ao nível de alguns compostos de importância funcional, para além de alterações significativas ao nível das propriedades físicas (Maskan, 2001; Rahman & Al-Farsi, 2009).

No presente estudo foi feita a quantificação de compostos fenólicos e avaliação da actividade antioxidante de pepinos antes e após secagem, para avaliação do efeito do tratamento sobre estas propriedades químicas de importância funcional.

Foram testados diferentes métodos de secagem, no intuito de seleccionar o(s) que induz(em) menores perdas: secagem em câmara convectiva a diferentes temperaturas (40 °C e 60 °C, pressão atmosférica), secagem num túnel (60 °C e pressão atmosférica), e liofilização (- 50 °C e 0,7 Pa). Os compostos fenólicos e atividade antioxidante das amostras frescas e secadas foram avaliados através de espectrofotómetro (Shimadzu UV - Mini-1240) a diferentes absorvâncias. Para tal, foram feitas três extracções com metanol e três extracções com acetona.

Para a estimativa do teor de compostos fenólicos, foi determinada a curva de calibração para as absorvâncias das amostras de todos os produtos: pepino fresco e submetido a diferentes secagens (Equação (1)).

$$\text{Absorvância} = 2,998 * \text{FT} + 0,1583 \quad (R^2 = 0,9934) \quad (1)$$

onde FT é o teor de fenólicos totais, expresso em mg de equivalentes de ácido gálico/g de amostra.

No caso da actividade antioxidante, duas linhas de calibração foram feitas, uma vez que a absorvância das amostras foi analisada em dias diferentes: Equação (2) para o pepino fresco, e o pepino secado na câmara a 40 °C e a 60 °C e Equação (3) para o pepino liofilizado e o pepino secado no túnel.

$$\text{Absorvância} = 371,33 \cdot \text{AA} + 4,7398 \quad (R^2 = 0,9893) \quad (2)$$

$$\text{Absorvância} = 350,45 \cdot \text{AA} + 5,4233 \quad (R^2 = 0,9915) \quad (3)$$

onde AA é a actividade antioxidante, expressa em μmol de trolox por grama de amostra.

A Figura 1(A) mostra a o teor de compostos fenólicos totais do pepino fresco e após os diferentes tratamentos de desidratação, sendo possível observar que não se verificam alterações com a secagem. Na Figura 1(B) apresentam-se os valores da actividade antioxidante do pepino, e neste caso existem algumas diferenças, já que no pepino fresco o extracto de acetona apresenta maior AA, e esta tendência não se mantém nas amostras secadas, onde a AA é maior, ou no limite igual, para o extracto de metanol.

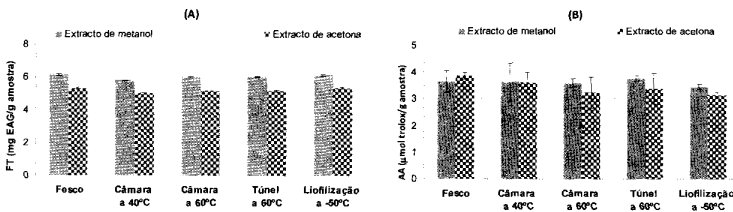


Figura 1. Teor de compostos fenólicos (A) e actividade antioxidante (B) do pepino fresco e submetido a diferentes secagens.

REFERÊNCIAS

- Maskan, M., Kinetics of color change of kiwi fruits during hot air and microwave drying, *Journal of Food Engineering*, 48 (2001) 169-175.
- Múrcia, M.A.; Jiménez-Monreal, A.M.; García-Diz, L.; Carmona, M.; Maggi, L. & Martínez-Tomé, M., Antioxidant activity of minimally processed (in modified atmospheres), dehydrated and ready-to-eat vegetables, *Food and Chemical Toxicology*, 47 (2009) 2103-2110.
- Krokida, M.K.; Karathanos, V.T.; Maroulis, Z. B. & Marinos-Kouris, D., Drying kinetics of some vegetables, *Journal of Food Engineering*, 59 (2003) 391-403.
- Rahman, M. S. & Al-Farsi, A., Instrumental texture profile analysis (TPA) of date flesh as a function of moisture content, *Journal of Food Engineering*, 66 (2009) 505-511.
- Turkmen, N.; Sari, F. & Velioglu, Y. S., The effect of cooking methods on total phenolics and antioxidant activity of selected green vegetables, *Food Chemistry*, 93 (2005) 713-718.

Ref: 304403R

UNIDADE INTEGRADA DE FILTRAÇÃO, COMPRESSÃO E VÁCUO PARA PROCESSO INTEGRADO DE FILTRAÇÃO, COMPRESSÃO E SECAGEM SOB VÁCUO DO DRÊCHE DA INDÚSTRIA CERVEJEIRA E RESPECTIVA APLICAÇÃO DOS PRODUTOS FINAIS

J.M.R. Carvalho¹, R.M. Machado², L.M. Ferreira, J.P.B. Freire², R.A.D. Rodrigues², C.M.C. Henriques², Luísa Falcão²

¹Instituto Superior Técnico, Av. Rovisco Pais, 1049-001 Lisboa, Portugal

²Instituto Superior de Agronomia Tapada da Ajuda 1349 -017 Lisboa, Portugal

*Email: jcarv@ist.utl.pt

RESUMO

A presente trabalho diz respeito a um processo, e respectivo equipamento, que num único equipamento consegue desidratar o drêche da Indústria Cervejeira, de 72 - 85% de humidade para drêche com 15% de humidade, resultando deste modo um produto estabilizado, mantendo o seu conteúdo proteico, de fibra e de lípidos.

A figura 1 mostra o esquema de funcionamento do processo de desidratação proposto, o qual é realizado em três etapas sequenciais. As duas primeiras etapas são de natureza mecânica (filtração e compressão por efeito de membranas). A terceira etapa consiste numa secagem sob vácuo, utilizando-se água quente ou vapor de água de baixa pressão como fonte de calor.

Exemplificando para um ciclo completo típico de desidratação de drêche, tal como resulta do processo de fabrico de cerveja, (75% de humidade e 50°C de temperatura) e com as seguintes condições experimentais:

- 1- filtração a 4 bar durante 10 minutos, espessura dos bolos 1,5 cm,
- 2- compressão dos bolos através das membranas das placas actuadas por água a 90°C, a uma pressão de 7 bar e durante 10 minutos,
- 3- secagem sob vácuo por acção de uma bomba de vácuo de anel líquido (50 mbar) durante 4 horas,

obtêm-se bolos com 15% de humidade final e com 1,5 cm de espessura conforme exemplificado na figura 2 . A etapa de filtração permite a redução da humidade do drêche de 75% para 55-60%, a etapa de compressão permite uma redução para 50% e tal como já foi referido a etapa de secagem térmica permite reduzir a humidade do drêche para 15%. A energia para o processo existe a custo nulo na Indústria Cervejeira, quer através do aproveitamento de água quente de processo, quer através da utilização do vapor de baixa pressão proveniente de unidades de co-geração.

O drêche desidratado tem elevado valor nutricional como uma composição rica em proteínas e fibras digestíveis e não digestíveis conforme indicado na tabela 1. Após desidratação o drêche é um produto estabilizado que pode ser utilizado na alimentação humana [El-Shafey et al 2004], alimentação animal de ruminantes e não ruminantes [Martins, C.; e tal 2009], [Martins, C.; e tal 2010] e como matéria-prima para aplicações biotecnológicas e farmacêuticas [El-Shafey et al 2004].

Tabela 1 – Composição do drêche após desidratação em base seca

Componente	(% base seca)
Cinza	7
Proteína bruta	27
Gordura bruta	11
Amido	4
NDF (fibra neutro detergente)	71
ADF (fibra ácido detergente)	23
ADL (lenhina ácido detergente)	6

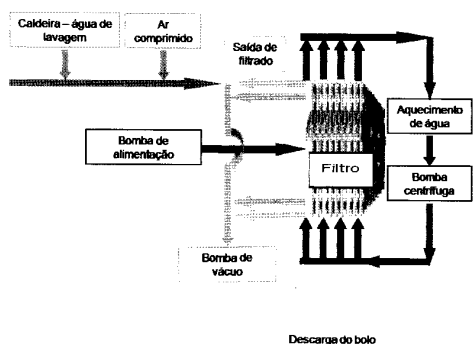


Figura 1 – Esquema de funcionamento da unidade integrada de filtração

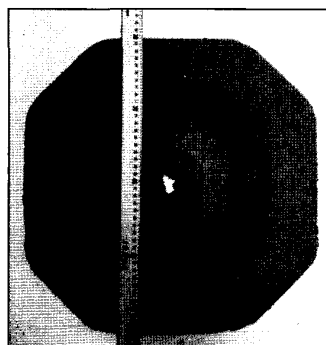


Figura 2- Exemplo de um Bolo de drêche após ciclo completo de desidratação. Bolo com 1,5 cm de espessura e 15% de humidade

REFERÊNCIAS

- El-Shafey, E.I., Gameiro, M., Correia, P., de Carvalho, J., (2004). Dewatering of brewers' spent grain using a membrane filter press: a pilot plant study. Separation Science and Technology.
- Martins, C.; Pinho, M.; Lordelo, M.M.; Cunha, L.F.; Carvalho, J.M.R; Freire, J.P.B.; (2009). "Effect of fiber source on intestinal microbial activity and mucosa morphology of weaned piglets", XI internacional Symposium on digestive physiology of pigs (DPP2009), Spain.
- Martins, C.; Pinho, M.; Lordelo, M.M.; Cunha, L.F.; Carvalho, J.M.R; Freire, J.P.B.; (2010). "Effect of brewers grain on intestinal microbial activity and mucosa morphology of weaned piglets", Livestock Science, 133, 132-134

Ref: 304404R

PROCESSO DE EXTRACÇÃO LÍQUIDO-LÍQUIDO DE ÁCIDO SULFÚRICO DE UM EFLUENTE E REGENERAÇÃO DA FASE ORGÂNICA PARA PRODUÇÃO DE SULFATO DE AMÓNIO, E RESPECTIVO EQUIPAMENTO

J.M.R. Carvalho*, R.M. Machado, M.T.A. Reis, M.F.C. Farelo

Instituto Superior Técnico, Av. Rovisco Pais, 1049-001 Lisboa, Portugal

*Email: jcarv@ist.utl.pt

RESUMO

O presente trabalho diz respeito a um processo, para extrair ácido sulfúrico de um efluente, com produção de sulfato de amónio.

O processo consiste em aplicar a tecnologia de Extracção Líquido-Líquido a uma corrente com ácido sulfúrico numa coluna de extracção líquido Líquido de pulso de pratos perfurados, e extrai-lo selectivamente com recurso a um solvente específico para o efeito. De seguida, este solvente é regenerado numa coluna de extracção líquido Líquido de pulso e pratos perfurados, ou num reactor misturador decantador, através da utilização de uma solução de amónia proveniente de uma coluna de adsorção de gases. Desta etapa resulta uma corrente saturada em sulfato de amónio, que segue para um cristalizador evaporativo para produção de sulfato de amónio cristalino.

Com o objectivo de aumentar o pH de uma lixívia real proveniente da indústria mineira, e sem recorrer à adição de base, utilizou-se a tecnologia descrita anteriormente numa lixívia real com a seguinte composição: 66 g/L H_2SO_4 , 500 ppm Cu^{2+} , 35 g/L de Zn^{2+} 20 ppm In^{2+} 15g/L de Fe^{2+} .

A extracção do ácido sulfúrico foi realizada numa coluna de pulso e pratos perfurados com 6 m de altura e 75mm de diâmetro interno descrita por [Gameiro ML, 2010], disponível nas instalações piloto do Centro de Processos Químicos do Instituto Superior Técnico(ver figura 1). Utilizou-se como extractante a triisooctilamina (Alamine 208®) 0,6 M, como modificador 10% de triisodecanol, sendo a parte restante constituída pelo diluente ShellSol D70®). No passo de extracção retirou-se 60% do H_2SO_4 presente na lixívia resultando uma fase orgânica carregada com H_2SO_4 com uma concentração de 53 g/L.

A regeneração da fase orgânica que também foi realizada numa coluna de pulso e pratos perfurados teve uma eficiência de 99,8% tendo-se utilizado como solução regenerante uma mistura de uma solução concentrada de amónia e sulfato de amónia (80% da saturação) a uma temperatura de 65°C.

A corrente à saída da etapa de regeneração foi encaminhada para o cristalizador sob vácuo (200 mbar pressão absoluta) a 60°C, de onde saiu uma suspensão com sulfato de amónio cristalino, a qual foi filtrada até ficar com 80% de sólidos.

Do cristalizador saiu uma solução saturada a 60°C em sulfato de amónia, a qual foi encaminhada para uma coluna de adsorção de gases, onde foi saturada com NH_3 gasoso. Esta solução constituiu a solução regenerante do solvente e como tal foi reencaminhada em circuito fechado para a coluna de regeneração.

Este processo é aplicável, entre outras, à industria mineira, [Deep,A; Carvalho J.M:R; (2008)] ao sector de tratamento de superfícies e na industria da pasta de papel permitindo resolver

problemas como o das águas ácidas de minas, controlar o pH das lagoas de rejeitados, aumentar o pH das purgas dos banhos de electrólise (tank house electrolytes) [Deep,A; et al . (2010)] e remover o ácido sulfúrico das correntes de saída do processo de Mathiesson. Esta tecnologia representa para estas indústrias benefícios ao nível tecnológico, económico e ambiental.

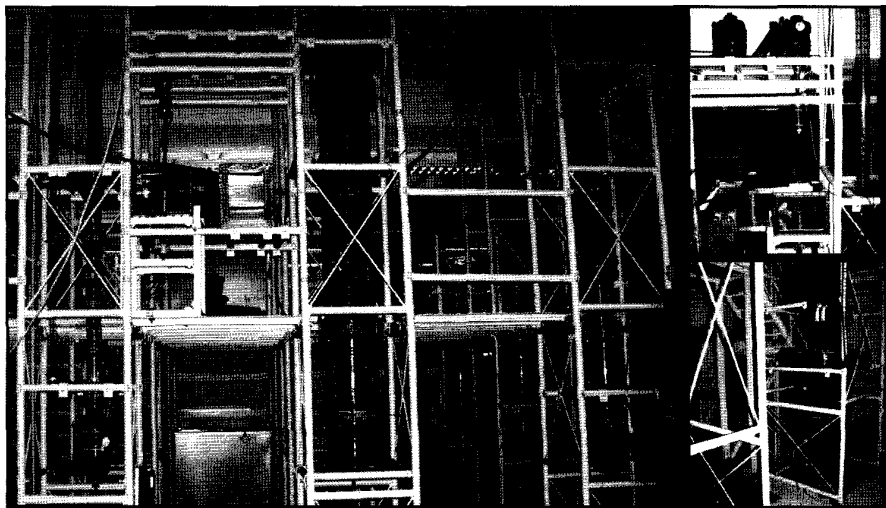


Figura 1 – Instalações piloto de Extração Líquido-Líquido do Centro de Processos Químicos do Instituto Superior Técnico.

REFERÊNCIAS

- Deep,A; Carvalho J.M:R; (2008) “Review on the Recent Developments in the Solvent Extraction of Zinc Solvent Extraction and Ion Exchange”, 1532-2262, Volume 26, Issue 4, 2008, Pages 375 – 404
- Gameiro ML, Machado RM, Ismael MR, Reis MT, Carvalho JM (2010) “Copper extraction from ammoniacal medium in a pulsed sieve-plate column with LIX 84-I. J” Hazard Mater. Nov 15;183(1-3):165-75.
- Deep,A; Carvalho J.M:R; Kumara, P.; Carvalho, Jorge M.R. (2010) “Recovery of copper from zinc leaching liquor using ACORGA M5640” Separation and Purification Technology” 76 (2010) 21–25.

Ref: 304405R

OPTIMIZAÇÃO DE UM ACELERADOR BIOLÓGICO PARA COMPOSTAGEM DE UMA MISTURA DE RESÍDUOS AGRO-INDUSTRIAIS

Artur Figueirinha*, Luísa P. Cruz Lopes, Mónica Oliveira, Luís T. de Lemos

Instituto Politécnico de Viseu

Departamento de Ambiente, ESTGV e CI&DETS

Viseu, Portugal

*Email: figueirinha@estv.ipv.pt

RESUMO

A intensidade e concentração da actividade industrial gera grandes quantidades de resíduos. Os resíduos orgânicos quando não são devidamente tratados originam um impacto altamente negativo no meio ambiente [Bernal et al., 2009].

A compostagem é um dos processos de tratamento biológico de resíduos orgânicos que permite obter um produto final de valor acrescentado, com utilidade para a agricultura como condicionador de solo ou fertilizante orgânico [Bari & Koenig, 2001]. Este processo biooxidativo envolve a mineralização e parcial humificação da matéria orgânica, com o objectivo de se obter um produto final estável, sem efeitos fitotóxicos, com ausência de patógenos e com elevadas propriedades húmicas [Tosun et al., 2007].

A actividade biológica dos substratos encontra-se relacionada com consumo de oxigénio por parte dos microorganismos presentes. É sabido que a taxa de consumo de oxigénio é função da degradabilidade dos substratos, isto é, elevadas taxas de consumo de oxigénio correspondem a substratos mais fáceis de degradar. Por outro lado, a estabilidade de um composto pode ser avaliada pela taxa de consumo de oxigénio, em que baixas taxas de consumo de oxigénio correspondem a compostos estáveis [D'Imporzano et al., 2008].

O processo de compostagem sendo geralmente um processo aeróbio, com base na actividade microbiana, divide-se em duas fases distintas: a fase de degradação activa e a fase de cura ou maturação. Enquanto que, na fase de degradação activa existe uma intensa actividade microbiológica associada à degradação dos resíduos orgânicos, na fase de maturação existe uma diminuição da actividade microbiana e transformação da matéria degradada em substâncias húmicas [Bernal et al., 2008; D'Imporzano et al., 2008].

A inoculação de microorganismos tem sido usada no processo de compostagem para aumentar a degradabilidade de determinados compostos presentes no substrato, que de outra forma, não seriam degradados [Kumar et al., 2008].

Neste estudo pretende-se avaliar, à escala laboratorial, a influência de um acelerador biológico na evolução da taxa de consumo de oxigénio, de forma a melhorar o processo de compostagem. Os testes foram efectuados a partir de um ensaio respirométrico aplicado a uma mistura contendo uma razão entre os resíduos avícolas, bagaço de café, estilha e farinha de carne de 34:35,7:3:27,3, previamente optimizada. Os resultados foram obtidos ao longo de 5 dias, sendo testadas para o efeito, diferentes densidades de inóculo. Paralelamente foram realizados ensaios de compostagem à escala piloto. Foram igualmente monitorizados outros parâmetros indicadores do processo: temperatura, matéria orgânica, humidade, razão C/N, fósforo, potássio, cálcio e metais pesados.

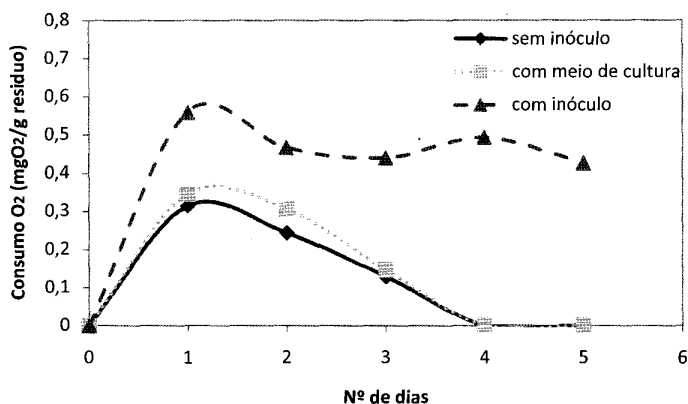


Figura 1. Variação do consumo de O₂ em função do nº de dias.

A Figura 1 ilustra o tipo de gráficos obtidos para as diferentes densidades de inóculo utilizadas. É possível observar um maior consumo de oxigénio a partir do primeiro dia com a adição do inóculo o que sugere que o processo utilizado aumenta a degradabilidade da mistura. Os resultados obtidos no ensaio respirométrico conjuntamente com os resultados obtidos a partir da monitorização do ensaio piloto permitem concluir que a adição de inóculo à mistura favorece a redução a duração do processo de compostagem.

REFERÊNCIAS

- Bernal, M. P., Albuquerque, J.A., Moral, R., Composting of animal manures and chemical criteria for compost maturity assessment. A review, *Bioresource Technology*, 100 (2009) 5444-5453.
- Bari, Q. H., Koenig, A., Effect of air recirculation and reuse on composting of organic solid waste; *Resources Conservation & Recycling*, 33 (2001) 93-111.
- D'Imporzano, G., Crivelli, F., Adani, F., Biological compost stability influences odor molecules production measured by electronic nose during food-waste high-rate composting, *Science of the total environment*, 402 (2008) 278-284.
- Tosun, I., Gönüllü, M. T., Arslankaya, E., Günay, A., Co-composting kinetics of rose processing waste with OFMSW, *Bioresource Technology*, 99 (2008) 6143-6149.
- Kumar, A., Gaid, S., Nain, L., Evaluation of thermophilic fungal consortium for paddy straw composting, *Biodegradation*, 19 (2008) 395-402.

Ref: 304406R

IMPLEMENTAÇÃO DE UM PROCESSO DE OPTIMIZAÇÃO DA COMPOSTAGEM DE UMA MISTURA DE RESÍDUOS AGRO-INDUSTRIAIS

Luisa P. Cruz Lopes*, Artur Figueirinha, Mónica Oliveira, Luís T. de Lemos

Instituto Politécnico de Viseu (Departamento de Ambiente, ESTGV) e CI&DETS- Viseu, Portugal

*Email: lvalente@estv.ipv.pt

RESUMO

O desenvolvimento da actividade agro-industrial tem originado um crescente aumento da produção de resíduos líquidos sólidos e gasosos. Os danos ambientais que estes resíduos podem causar, quando indevidamente tratados, têm provocado cada vez mais preocupação a nível industrial e da comunidade em geral [Bernal et al., 2009]. Dado que a taxa de geração de resíduos é muito maior que sua taxa de degradação, é premente a necessidade de reduzir, reciclar e reaproveitar os resíduos gerados pelo homem, com o objectivo de recuperar matéria e energia.

Segundo Giffoni e Lange [Giffoni & Lange, 2005], a reciclagem ou reutilização dos resíduos representam uma nova via, capaz de contribuir para a utilização de matérias-primas alternativas, diminuindo os custos finais dos sectores industriais geradores e consumidores dos resíduos, preservando ao mesmo tempo o meio ambiente. Desta forma, a compostagem é uma alternativa privilegiada de tratamento, permitindo o co-processamento de vários resíduos, resultando num produto higienizado e de boas características agronómicas que pode ser usado próximo das áreas onde são gerados resíduos, permitindo colocar à disposição dos agricultores um condicionador de solo de boa qualidade e baixo custo [Fiori et al., 2008].

Sendo a compostagem um processo biológico, frequentemente aeróbio, de transformação da matéria orgânica em substratos orgânicos estabilizados, é importante que as suas matérias-primas apresentem características que proporcionem um desenvolvimento microbiológico adequado nas várias fases do processo para obter um composto de boa qualidade num menor intervalo de tempo [Bertran et al., 2004].

Uma vez que se torna difícil encontrar um resíduo que satisfaça essas condições, recorre-se frequentemente a misturas cuja composição seja mais adequada ao processo em causa. O grau de arejamento, a humidade e a relação C/N são os factores que mais interferem no desenvolvimento e na actividade dos microrganismos. Esses factores irão influenciar directamente na qualidade final do composto, bem como no tempo necessário para a estabilização do mesmo [Valente et al., 2009].

A optimização da composição das misturas é um processo, em geral, moroso já que exige a monitorização de diversos parâmetros, durante as semanas, ou mesmo meses, que o processo de compostagem habitualmente requer. Por essa razão, a maioria dos industriais recorre à composição inicial dos resíduos para preparar a mistura adequada. Este procedimento é frequentemente dispendioso e nem sempre permite obter os melhores resultados.

Neste trabalho procurou-se implementar um sistema de optimização de misturas de resíduos simples, rápido e pouco dispendioso, que possa ser aplicado de uma forma integrada na indústria de produção de fertilizantes. Utilizou-se para o efeito a combinação de um ensaio respirométrico - para medição do consumo do O₂ - com um ensaio de monitorização térmica aplicado a pequenas quantidades de uma mistura contendo resíduos avícolas, bagaço de café,

estilha e farinha de carne. Através desta nova metodologia é possível obter resultados preliminares em 5 dias para o respirométrico e em 25 dias para o ensaio térmico. Paralelamente foram realizados ensaios de compostagem à escala piloto com as misturas optimizadas. Foram igualmente monitorizados outros parâmetros indicadores da qualidade do composto: matéria orgânica, humidade, razão C/N, fósforo, potássio, cálcio e metais pesados.

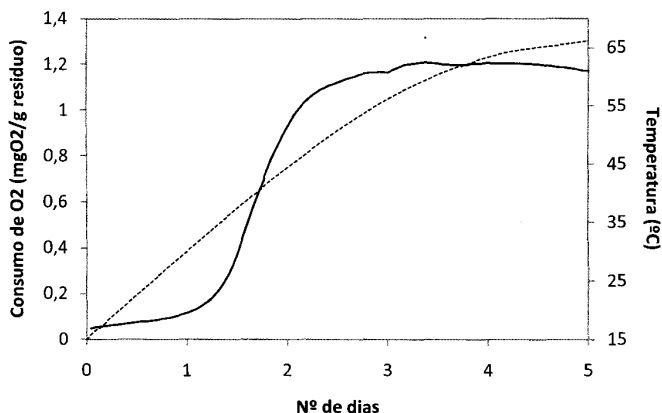


Figura 1. Variação cumulativa do consumo de O₂ (---) e da temperatura (—) em função do nº de dias para uma das misturas estudadas.

A Figura 1 ilustra o tipo de gráficos obtidos para as diferentes misturas efectuadas. Os resultados obtidos permitem concluir que o procedimento implementado conduziu à determinação da composição da mistura mais adequada ao processo de compostagem. Esta metodologia apresenta grandes potencialidades e pode ser utilizada de uma forma integrada na optimização de misturas contendo até 3 resíduos de composição variável e um de composição fixa.

REFERÊNCIAS

- Bernal, M. P., Albuquerque, J.A., Moral, R., Composting of Animal Manures and Chemical Criteria for Compost Maturity Assessment. A review, *Bioresource Technology*, 100 (2009) 5444-5453.
- Bertran, E., Sort, X., Soliva, M., Trillas, I., Composting Winery Waste: Sludges and Grape Stalks, *Bioresource Technology*, 95 (2004) 203-208.
- Fiori, M. G. S., Schoenhals, M., Follador, F. A. C., Análise da Evolução Tempo-Eficiência de Duas Composições de Resíduos Agroindustriais no Processo de Compostagem Aeróbia, *Engenharia Ambiental - Espírito Santo do Pinhal*, Vol. 5, Nº3 (2008) 178-191.
- Giffoni, P. O. & Lange, L. C., A, Utilização de Borra de Fosfato como Matéria-Prima Alternativa para a Fabricação de Tijolos, *Engenharia Sanitária e Ambiental*, Vol.10, Nº2 (2005) 128-136.
- Valente, B. S., Xavier, E.G., Morselli, T.B.G.A., Jahnke, D.S., Brum, B., Cabrera, B.R., Moraes, P., Lopes, D., Factores que Afectam o Desenvolvimento da Compostagem de Resíduos Orgânicos, *Archivos Zootecnia*, 58 (R) (2009) 59-85.

Ref: 304407R

COMPOSIÇÃO QUÍMICA DO ENGAÇO DE UVA NUM CONTEXTO DE BIOREFINARIA

Sónia O. Prozil^{1,2}, Dmitry V. Evtuguin², Luísa P. Cruz Lopes^{*1}¹Polytechnic Institute of Viseu- CI&DETS and Department of Environment, 3504-510 Viseu, Portugal²University of Aveiro- Department of Chemistry, 3810-193 Aveiro, Portugal

*Email: lvalente@estv.ipv.pt

RESUMO

A cultura da vinha expande-se por todos os Continentes, sendo que a União Europeia (U.E.) representa 60% da produção mundial de vinho. Portugal, com uma produção anual de cerca de 7 milhões de hL de vinho, assume o décimo lugar no ranking mundial e o quinto lugar a nível europeu, apenas ultrapassado pela Itália, França, Espanha e Alemanha [GPP, 2007]. O tratamento de subprodutos da vinificação está a merecer cada vez maior atenção, quer seja com vista ao seu aproveitamento, quer seja exclusivamente para despoluição do ambiente. Neste sentido, em Janeiro de 2007, a Comissão Europeia apresentou um projecto de regulamentação que prevê uma reforma urgente na Organização Comum de Mercado (OCM vitivinícola)

A nova OCM vitivinícola propõe medidas de cariz ambiental designadamente, no que diz respeito à eliminação de subprodutos da produção de vinho, aos efeitos no solo (erosão, compactação, perda de matéria orgânica), à utilização intensa de produtos fitofarmacêuticos, ao recurso crescente à irrigação em determinadas regiões, entre outros problemas causados pela produção vitivinícola [CCE, 2006]. De um modo geral, as actividades agro-industriais, incluindo a indústria vitivinícola, produzem uma elevada quantidade de subprodutos que, na maioria das vezes, não são aproveitados, constituindo enormes desperdícios. Normalmente estes desperdícios não são perigosos, mas o elevado conteúdo de matéria orgânica, e o facto de a produção ser sazonal, pode contribuir para potenciais problemas de poluição, por exemplo, no que diz respeito à carência química e biológica de oxigénio [Spigno et al., 2008]. Face às exigências da União Europeia, torna-se necessário introduzir requisitos ambientais mínimos para o sector, tais como novas soluções de valorização e de tratamento dos subprodutos. O desenvolvimento de tecnologias já existentes, bem como a criação de novas tecnologias de valorização dos recursos subaproveitados, representa uma mais-valia para as empresas do sector, tanto a nível económico como ambiental.

No sector vinícola, o engaço representa o segundo subproduto mais abundância logo após o folhelho. Contrariamente ao folhelho, que são parcialmente utilizados na alimentação animal, as aplicações actuais do engaço encontram-se limitadas, essencialmente, à sua utilização como fertilizantes ou como combustível [Bustamante et al., 2007]. Dado que o engaço é um resíduo lignocelulósico de carácter renovável, não competitivo com os produtos alimentares e uso industrial, insere-se no conceito de biorrefinaria no que se refere à conversão de biomassa em produtos de valor (energia, combustíveis, materiais e produtos químicos), e representa uma alternativa para os produtos obtidos a partir dos recursos fósseis.

Neste contexto, o conhecimento sobre a composição química detalhada do engaço é de primordial importância [Spigno et al., 2008; Ping et al., 2011; Prozil et al., 2011] e foi o objectivo do presente estudo. A análise química mostrou que o engaço é composto principalmente por celulose (30,3%), hemicelulose (21,0%), lignina (17,4%), taninos (15,9%) e proteínas (6,1%). A análise dos monossacarídeos revelou que, depois de celulose, as xilanas

é o segundo polissacarídeo mais abundante no engaço (com cerca de 12%). As características gerais dos componentes macromoleculares estruturais foram avaliadas com o objectivo de determinar o seu comportamento no processamento industrial. Assim, a celulose foi isolado pelo método Kürschner e Hoffer e caracterizada por dispersão de raios-X. Esta análise revelou a existência de uma célula unitária típica de celulose I com um elevado grau de cristalinidade (75%). As xilanas do engaço encontram-se parcialmente acetiladas ($DS=0,49$) possuindo uma razão entre $Xylp:MeGlc pA$ de 20:1. A lignina Klason foi caracterizada por um conjunto de técnicas espectroscópicas (FTIR e RMN) e a lenhina *in situ* foi caracterizada por oxidação com nitrobenzeno. Assim, concluiu-se que a lignina do engaço é do tipo HGS com proporções molares entre H:G:S aproximadamente de 3:71:26, sendo possível verificar também uma elevada abundância de compostos extraíveis em água no engaço (ca. 24%), atribuídos principalmente a sais inorgânicos solúveis, taninos e pectinas.

REFERÊNCIAS

- Bustamante, M. A., Pérez-Murcia, M. D., Paredes, C., Moral, R., Moreno-Caselles, J., Short-Term Carbon and Nitrogen Mineralisation in Soil Amended with Winery and Distillery Organic Wastes, *Bioresour. Technol.*, 98(17), 2007, 3269-3277.
- CCE, Comissão das Comunidades Europeias. Para um Sector Vitivinícola Sustentável. Bruxelas. Comunicação da Comissão ao Conselho e ao Parlamento Europeu. (PT) Com (final), 2006, 319.
- GPP, Gabinete de planeamento e políticas. Vitivinicultura - Diagnóstico Sectorial. Ministério da Agricultura e do Desenvolvimento Rural e das Pescas, 2007.
- Spigno, G., Pizzorno, T., De Faveri, D., Cellulose and Hemicelluloses Recovery from Grape Stalks, *Bioresour. Technol.*, 99(10), 2008, 4329-4337.
- Ping, L., Brosseb, N., Sannigrahi, P., Ragauskas A., Evaluation of Grape Stalks as a Bioresource. *Ind. Crops Prod.* 33, 2011, 200.
- Prozil, S.O., Evtuguin, D.V., Cruz Lopes, L.P. *Industrial Crops & Products*, 2011, submitted.

Ref: 304408R

PRODUÇÃO DE BIOETANOL A PARTIR DE EXTRACTOS AQUOSOS DO FOLHELHO DE UVA

Joana A.S.Mendes^{1,2}, Ana M.R.B. Xavier², Dmitry V. Evtuguin², Luísa P. Cruz Lopes^{*1}

¹Instituto Politécnico de Viseu (Departamento de Ambiente, ESTGV) e CI&DETS- Viseu, Portugal

²Universidade de Aveiro, Depart. Química (CICECO) - Aveiro, Portugal

*Email: lvalente@estv.ipv.pt

RESUMO

A vinificação é uma actividade agrícola importante na União Europeia com uma produção anual de cerca de 175 milhões de hectolitros de vinho. A nível mundial, a UE é responsável por 45% das áreas vitícolas, 65% da produção, 57% do consumo e 70% das exportações [Comissão Europeia, 2008].

Entre os subprodutos da vinificação encontra-se o bagaço (que inclui o folhelho, a grainha e o engaço), que é o mais abundante e precisa ser processado de acordo com as normas ambientais [Ping et al., 2011; Prozil et al., 2011]. O desenvolvimento de tecnologias já existente, bem como a criação de novas tecnologias de valorização dos recursos subaproveitados, representa uma mais-valia para as empresas do sector, tanto a nível económico como ambiental.

No sector vinícola, o folhelho representa o subproduto do bagaço mais abundante. Estudos efectuados mostram aplicações farmacêuticas e nutricionais para os polifenóis, devido ao seu efeito protector contra o cancro, doenças cardiovasculares e outras doenças degenerativas associadas aos processos oxidativos e inflamatórios [Joshi et al., 2009; Ruberto et al., 2007]. Neste contexto, o conhecimento detalhado da composição química do folhelho é de primordial importância. Estudos anteriores permitiram concluir que o folhelho é constituído fundamentalmente por celulose (20,8%), hemiceluloses (24,9%), taninos (13,8%) e proteínas (18,8%) [Mendes et al., 2011].

Uma forma de valorização do folhelho consiste na sua pré-extracção em água, de forma a eliminar os sacarídeos associados, o que permite a produção de biocompósitos com propriedades pré-determinadas. Estudos já realizados mostram que os extractos aquosos contêm essencialmente oligossacarídeos e monossacarídeos, além de pequenas quantidades de taninos e ácidos orgânicos voláteis [Mendes et al., 2011]. Assim, esses extractos apresentam-se como uma fonte promissora para a produção de bioetanol de segunda geração. Este trabalho apresenta resultados experimentais para a produção de bioetanol, a partir de extracto aquoso do folhelho obtido de bagaço branco produzido na Região Centro de Portugal. Após a extracção do folhelho com água sob refluxo (relação 1:10 (m/v)), o extracto foi recuperado e pré-hidrolisado na presença de H₂SO₄ (até pH=1) sob refluxo durante 1 hora para converter oligossacarídeos em monossacarídeos. O teor de açúcares foi analisado por CG (concentração total é de cerca de 62 gL⁻¹). Os açúcares encontram-se divididos em galactose (74%), glicose (13%), xilose (10%) e outros compostos (<1%). Depois de um enriquecimento do substrato, a fermentação alcoólica de hexoses foi realizada em ensaios *batch* por *Saccharomyces cerevisiae*. Foram obtidos resultados bastante promissores após a fermentação com uma conversão de hexoses a etanol de 19,15 gL⁻¹, com o rendimento de 0,42 g/g de açúcares e uma taxa de crescimento específica máxima de 0,39 h⁻¹. Podemos inferir dos resultados obtidos o elevado potencial para produção de bioetanol a partir de extracto aquoso obtido do folhelho do bagaço de uva branca.

REFERÊNCIAS

- Comissão Europeia, What is the Current Situation of the European Union's Wine Sector?, <http://ec.europa.eu/agriculture/markets/wine/>, consultado em 11 de Fevereiro (2011).
- Joshi, V.K., Devi, M.P., Resveratrol: Importance, Role, Contents in Wine and Factors Influencing its Production, *P Natl a Sci India B* 79 (2009) 212-226.
- Mendes, J.A.S., Evtuguin, D.V., Cruz Lopes, L.P., *Industrial Crops & Products* (2011) submitted.
- Ping, L., Brosseb, N., Sannigrahi, P., Ragauskas A., Evaluation of Grape Stalks as a Bioresource, *Industrial Crops & Products*, 33 (2011) 200.
- Prozil, S.O., Evtuguin, D.V., Cruz Lopes, L.P., *Industrial Crops & Products* (2011) submitted.
- Ruberto, G., Renda, A., Daquino, C., Amico, V., Spatafora, C., Tringali, C., De Tommasi, N., Polyphenol Constituents and Antioxidant Activity of Grape Pomace Extracts from Five Sicilian Red Grape Cultivars, *Food Chem.*, 100 (2007) 203-210.

Ref: 304409R

DESENVOLVIMENTO DE UMA FORMULAÇÃO VÍTREA A PARTIR DO RESÍDUO ARENOSO RESULTANTE DE BENEFICIAMENTO DO MINÉRIO DE FERRO

Jonas Valente Matsinhe¹, G.M. Martins¹, Humberto G. Riella^{*1,2},
Nivaldo C. Kuhnen¹, Antônio J. Cumbane³

¹Santa Catarina Federal University, Department of Chemical Engineering, Brasil

²Santa Catarina Extreme South University, Brasil

³University Eduardo Mondlane, Moçambique

*Email: riella@enq.ufsc.br

RESUMO

A transformação de resíduos em subprodutos é uma alternativa que, há pouco tempo, está se tornando uma das soluções para reduzir os impactos ambientais gerados pelas atividades industriais. Portanto, com a crescente conscientização quanto à importância da proteção ambiental e os possíveis impactos associados aos produtos, tanto na sua fabricação quanto no consumo, têm aumentado o interesse no desenvolvimento de métodos para melhor compreender e lidar com aqueles impactos negativos ao meio ambiente, de maneira que a ideia de reuso seja de grande aplicação para o caso do resíduo gerado pela indústria de beneficiamento do minério de ferro. O presente trabalho tem por objetivo o desenvolvimento de uma formulação vítrea a partir do resíduo arenoso resultante de beneficiamento do minério de ferro. A formulação do vidro foi de acordo com a composição e características do resíduo, tendo se adicionado o carbonato de lítio na proporção de 15 % w/w como fundente. Diante desta composição obteve-se o vidro caracterizado pelo sistema $\text{Li}_2\text{O}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$. O resíduo arenoso foi caracterizado pela presença de SiO_2 e Al_2O_3 na sua composição, elementos que favorecem a formação de uma rede vítrea. Como mostra a seguinte tabela:

Tabela 1: Composição química de resíduo da indústria de beneficiamento de minério de ferro

Al_2O_3	0,20
CaO	0,01
Fe_2O_3	25,09
K_2O	N.D
MgO	0,07
MnO	0,02
Na_2O	<0.01
P_2O_5	0,02
SiO_2	76,36
TiO_2	0,01

O processo de preparação consistiu de secagem em estufa durante um período de 24 horas, e em seguida a remoção de materiais carbonosos detectáveis macroscopicamente, pois a presença deles poderia dificultar de alguma forma a homogeneidade da amostra. O material

foi fundido em cadinho de ZAS (Zirconia-alumina-silica), a uma temperatura de 1260 durante 4 hora, segundo uma formulação que consistiu em 15% LiCO_3 e 85% resíduo de mineração. O vidro resultante esteve em condições de fácil vazamento, como mostra a figura:



Figura 1: Vidro produzido a partir de resíduo da industria de beneficiamento de ferro

Diante deste trabalho, demonstrou-se a possibilidade de reciclar o sub produto resultante da beneficiamento do minério de ferro em produtos de maior valor agregado, demonstrou ainda ser de grande vantagens devido a obtenção de um vidro caracterizado pelo sistema $\text{Li}_2\text{O}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$, que é um sistema que apresenta uma temperatura fusão adequada e valores atraentes de viscosidade.

REFERÊNCIAS

- KNISS, C. T., NEVES, E., KUHNEN, N. C., RIELLA, H. G. Ajuste na Composição de Cinza Pesada para a Obtenção de Materiais Vítreos. 23ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química, Poços de Caldas, MG. Mai. 2000. (a) e (b)
- RENAU, R. G. Patas y Vidriados. En La fabricacion de pavimerntos y revestimentos cerâmicos, 1994
- NAVARRO, J. M. F. El vidrio. 2 ed. Madrid: Consejo Superior de Investigaciones Científicas, 1985. 667p.

Ref: 304410R

DESENVOLVIMENTO DE PIGMENTO CERÂMICO A PARTIR DE RESÍDUO DE MINÉRIO DE FERRO

Oscar Costa Pereira¹, Nivaldo Cabral Kuhnen², Humberto Gracher Riella², Adriano Michael Bernardin*¹¹Universidade do Extremo Sul Catarinense, Tecnologia em Cerâmica e Vidro – Criciúma, Brasil²Universidade Federal de Santa Catarina, Engenharia Química – Florianópolis, Brasil

*Email: amb@unesc.net

RESUMO

A busca pela melhoria da qualidade ambiental está intimamente relacionada à redução de resíduos gerados pela atividade industrial, originando assim o movimento mundial pela reciclagem. A geração de resíduos tende a diminuir tanto no Brasil quanto no mundo. As empresas estão se conscientizando de que a geração de resíduos está associada a custos, pois requer seu tratamento e/ou disposição adequados. A tendência é atuar preventivamente, alterando o processo produtivo e usando tecnologias mais limpas. Devido à ausência de estrutura adequada ou dos altos custos para deposição final em locais previamente preparados, os lodos geralmente são depositados em locais inadequados. Isso provoca um aumento de perdas e dos custos de produção, além da geração de impactos ambientais significativos [Ferrari et al., 2002; Fernandes et al., 2003; Della et al., 2005a].

As tecnologias utilizadas para a fabricação de revestimentos cerâmicos têm sido objeto de importantes processos de inovação, e não há dúvida de que a necessidade da redução dos impactos ambientais [Palmonari e Timellini, 2002] faça com que a indústria de revestimento cerâmico seja uma forte aliada na utilização dos mais variados tipos de resíduos industriais, e a reciclagem de resíduos que apresentam valor econômico é a forma mais atraente para a solução dos problemas de tratamento e destino final, tanto na opinião dos industriais como do ponto de vista dos órgãos estaduais de proteção e fiscalização ambiental, principalmente por ser vista como um fator importante para a redução do consumo dos recursos naturais e uma maneira de reduzir a carga de poluentes lançados no meio ambiente [Bernardin, 2006].

A utilização de minério de ferro beneficiado contendo óxidos do metal como pigmento tende a diminuir o custo de um vidrado colorido devido ao seu baixo valor comercial em comparação a um vidrado colorido com corante vermelho importado, mas também há outra razão para sua utilização, a de dar um destino correto a um resíduo que é muito comum nas regiões extratoras de minério de ferro [Della, 2005b]. Deste modo, o objetivo deste trabalho foi o desenvolvimento de um pigmento para vidrados cerâmicos a partir de resíduo industrial proveniente do beneficiamento de minério de ferro, sendo estudada a variação das cores do pigmento em função da temperatura e do tipo de vidrado.

O resíduo foi incorporado a 6% (em massa) em suspensões (1,80g/cm² e 30s) de vitrosas branca, transparente e mate, que foram aplicadas a binil (0,5mm) a substratos cerâmicos crus e não engobados, que foram queimados em forno a rolos em ciclo de 35 minutos nas máximas temperaturas entre 1050 e 1180°C. O resíduo e as vitrosas foram caracterizados química (FRX) e termicamente (ATD e dilatométrica óptica), e os vidrados já queimados foram caracterizados por colorimetria e análise visual. A figura 1 apresenta o aspecto superficial e a cor de queima das vitrosas transparente, branca e mate pigmentadas com o resíduo de minério de ferro, aplicadas sobre placas cerâmicas de monoqueima não engobadas, e queimadas entre 1050 e 1180°C. Com relação à adição do pigmento de minério de ferro nas vitrosas base pode-se verificar que a adição na vitrosa transparente não causa alteração significativa da cor com

aumento da temperatura. Porém, nas vitrosas branca e mate houve grande alteração da cor dessas vitrosas com o aumento da temperatura. A adição do resíduo de processamento de minério de ferro alterou as temperaturas características das vitrosas, diminuindo as temperaturas características das vitrosas transparente e mate, e aumentou as temperaturas características da vitrosa branca. Analisadas as quatro temperaturas, pode-se dizer que aquela que apresentou a coloração desejada, ou seja, cor avermelhada (pinhão), foi à 1050°C nas três bases e também a 1100°C na base transparente, sendo que os resultados foram satisfatórios.

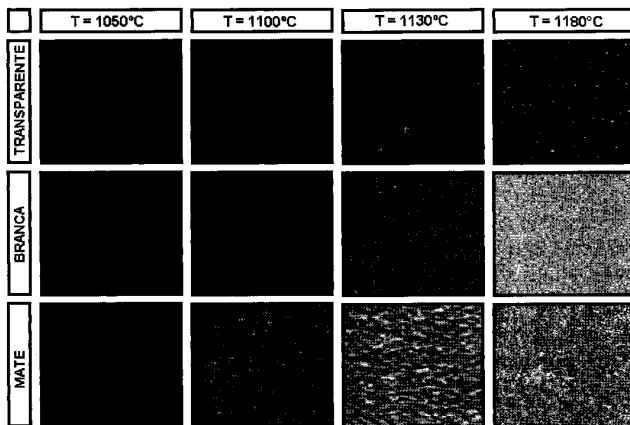


Figura 1. Pigmento incorporado às fritas transparente, branca e mate e queimado entre 1050 e 1180°C.

REFERÊNCIAS

- Bernardin et al. Reaproveitamento de resíduos de polimento e de esmaltação para obtenção de cerâmica celular. São Paulo: Cerâmica Industrial, v.11, n.5/6, p.31, 2006.
- Della, V.P. Síntese e caracterização do pigmento cerâmico de hematita, obtida a partir de carepa de aço, encapsulada em sílica amorfa obtida a partir de casca de arroz. Tese, Programa de Pós-Graduação em Ciência e Engenharia de Materiais, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005. 145p.
- Della, V.P.; Kühn, I.; Hotza, D. Reciclagem de resíduos agro-industriais: cinza de casca de arroz como fonte alternativa de sílica. São Paulo: Cerâmica Industrial, v.10, n.2, p.22, 2005.
- Fernandes, P.F.; Oliveira, A.P.N.; Hotza, D. Reciclagem do lodo da estação de tratamento de efluentes de uma indústria de revestimentos cerâmicos. Parte 1: Ensaios laboratoriais. São Paulo: Cerâmica Industrial, v.8, n.2, p.26, 2003.
- Ferrari et al. Ações para a diminuição da geração de resíduos na indústria de revestimentos cerâmicos e a reciclagem das “raspas”. Parte 1: Resultados preliminares. São Paulo: Cerâmica Industrial, v.7, n.2, 2002.
- Palmonari, C.; Timellini, G. A indústria de revestimentos italiana e o meio ambiente. São Paulo: Cerâmica Industrial, v.7, n. 1, p.9, 2002.
- Pracidelli, S. Estudo dos esmaltes cerâmicos e engobes. São Paulo: Cerâmica Industrial, v.13, n.1/2, p.9, 2008.

Ref: 304411R

SISTEMA INTEGRADO DE GESTÃO DE SERVIÇOS DE RECOLHA DE RESÍDUOS DOMÉSTICOS

Bruno Mendes*

Recolte – Recolha, tratamento e eliminação de resíduos, S.A., Portugal

*Email: brm@recolte.pt

RESUMO

Os serviços de recolha e transporte de resíduos domésticos são hoje consensualmente considerados indispensáveis para garantir a qualidade de vida das populações. No entanto, também são, por si só, geradores de despesa e impacte ambiental, nomeadamente por dependerem da utilização de veículos dotados para recolher resíduos domésticos, equipamentos estes onerosos no momento da sua aquisição e na manutenção, sendo ainda responsáveis por significativos consumos de combustíveis (cada vez mais caros) e, conseqüentemente, provocadores de emissões poluentes.

Por outro lado, há que considerar que a visibilidade da prestação deste tipo de serviços, devida ao facto de ocorrerem nas vias transitáveis por todos, permite que as populações, crescentemente exigentes e dotadas de espírito crítico, possam escrutinar facilmente a qualidade e a eficiência dos procedimentos de trabalho em causa, razões estas suficientes para agravar a responsabilidade de entidades como, por exemplo, os municípios e as empresas do sector responsáveis por estas operações, cuja gestão importa concretizar da forma mais eficaz possível potenciando o recurso ao Sistema integrado de gestão de serviços de recolha de resíduos domésticos.

A escolha dos equipamentos de deposição e de recolha e transporte de resíduos domésticos, bem como a configuração da própria rede de pontos de recolha e a definição das rotas de recolha, devem atender à consideração de diversos factores: nomeadamente, a quantidade de população residente e flutuante; a quantidade, localização e tipologia dos resíduos domésticos produzidos; a densidade populacional; a distribuição dos aglomerados habitacionais; o relevo do terreno; a tipologia das vias de circulação; o volume de tráfego de veículos; a distribuição e tipologia dos pontos de recolha de resíduos domésticos (caso não se encontre por determinar); e a localização do destino dos resíduos domésticos.

A eficácia dos meios afectos às operações de recolha de resíduos domésticos depende, em larga medida, da correcta ponderação de todos os factores imediatamente supracitados. É neste contexto que se valoriza a opção pela utilização de sistemas com processos dedicados à gestão destas operações, designadamente um Sistema integrado de gestão de serviços de recolha de resíduos domésticos que permita enquadrar toda a informação referida pois esta é eminentemente espacial e, portanto, é toda ela passível de ser Georeferenciada em SIG. Desta forma, apoiam-se os processos de decisão facilitando-se a definição e a optimização dos circuitos de recolha de resíduos, bem como a determinação da sua atribuição aos veículos devidamente equipados.

Uma vez estabelecido o plano de trabalhos com a predefinição dos circuitos de recolha de resíduos domésticos, importa poder conferir se não terão acontecido desvios face ao previsto e se, portanto, terá efectivamente ocorrido a correcta realização dos serviços nas localizações e ocasiões devidas. É nesta parte do processo que se destaca a utilização do GPS, do sistema de comunicações móveis (GSM) através de SMS ou GPRS, e de sensores associados a cada equipamento de recolha de resíduos, dispositivos estes que em conjunto permitem que a bordo

de cada se viatura sejam recolhidos, registados e transmitidos todos os respectivos dados operacionais possibilitando a localização remota de viaturas (assim permanentemente detectáveis em tempo real), o acesso a indicadores de desempenho e, em última instância, a aferição da eficácia dos processos, ou seja, cumprindo o desígnio tão importante que constitui a capacidade de identificar e evitar eventuais circunstâncias que impliquem qualquer espécie de desperdício. O acesso à consulta e/ou ao tratamento de toda a informação de interesse ocorre através da utilização de uma aplicação informática.

Os dados operacionais das viaturas de recolha de resíduos cuja aferição se torna possível através da exploração do sistema em apreço são: designadamente, a ocasião e localização das recolhas efectuadas, com a possibilidade da sua quantificação por área, por circuito e por unidade de tempo; os horários de trabalho praticados; os trajectos efectuados; as distâncias percorridas; as localizações a cada momento; a ocasião, duração e localização de immobilizações; as velocidades médias e instantâneas de circulação; as velocidades médias de operação; as quantidades de CO₂ emitidas, por extrapolação; o peso dos resíduos recolhidos por unidade de tempo decorrido (Kg/Hora), por unidade de distância percorrida (Kg/Km) e por volume do equipamento de recolha utilizado (Kg/m³), por extrapolação.

CONCLUSÃO

O facto de se poder, desta forma, facilitar o fluxo expedito de toda a informação operacional em diversos sentidos, designadamente entre as viaturas de recolha de resíduos, o centro de decisão, gestão e controlo das operações de recolha de resíduos e ainda, especialmente, os beneficiários dos serviços prestados (nomeadamente os municípios), permite que seja possível efectuar o dimensionamento dos circuitos de recolha de resíduos ou o redimensionamento destes em função de critérios de eficiência e da satisfação das necessidades das populações que, aliás, podem sofrer alterações consoante as ocasiões e as circunstâncias, bem como se proporciona o cabal esclarecimento desses utentes sobre as condições em que efectivamente decorrem as prestações de serviços de recolha dos resíduos produzidos.

Glossário:

GPS - *Global Positioning System*, ou sistema de posicionamento global, que consiste no sistema de navegação por satélite que confere aos aparelhos receptores móveis compatíveis a possibilidade de localização dos mesmos;

GSM - *Global System for Mobile Communications*, ou Sistema Global para Comunicações Móveis, a tecnologia padrão de comunicações móveis mais comum;

SMS - *Short Message Service*, ou sistema de mensagens curtas, neste caso de texto, suportadas pelo padrão de comunicações móveis GSM;

GPRS - *General Packet Radio System*, ou Serviço de Rádio de Pacote Geral, a tecnologia que suporta a transferência de dados nas redes de comunicação GSM comportando maiores quantidades de informação geridas por pacotes;

SIG - Sistema de informação geográfica com tecnologia (*hardware* e *software*) que agiliza a análise, a gestão e a representação espacial de fenómenos;

Georeferenciação - Acto pelo qual é atribuída uma referência espacial, com coordenadas geográficas, a um determinado elemento integrado num SIG.

Ref: 304412R

DIMENSIONAMENTO DE UM SISTEMA DE RECOLHA NUM MUNICÍPIO

Isabel Gonçalves*, Ana Fidalgo, Vanessa Laneiro, Emília Menau

Recolte – Recolha, tratamento e eliminação de resíduos, S.A., Portugal

*Email: recolte@recolte.pt

RESUMO

A evolução da sociedade traduz-se em exigências de limpeza, factor que determina e condiciona o serviço. A concentração da população nos grandes centros urbanos contrasta com a dispersão da população em zonas de características mais rurais que, associado a condicionantes como seja a distância entre pontos de recolha, isolamento de pontos de recolha, exigências locais ou mesmo os acessos - por estacionamento indevido de viaturas, pavimentos em terra ou outro tipo de pavimento em que as condições climáticas possam funcionar como condicionantes ao serviço -, entre outros.

Para a adequada elaboração de um sistema de recolha de resíduos é necessário conhecer as quantidades de RSU produzidas, nomeadamente a quantidade de resíduos orgânicos, recicláveis e outros e sua evolução temporal (crescimento, variação mensal, etc.).

Para o dimensionamento dos meios humanos e mecânicos, para além da quantidade de resíduos recolhidos, é tido em consideração os seguintes pressupostos: Análise da estrutura viária, incluindo restrições de trânsito, distância dos pontos de recolha ao destino final, distribuição espacial da produção de resíduos e sua composição, tipo de recolha, capacidade e quantidades dos contentores existentes no âmbito geográfico do serviço, frequência de recolha nos diferentes locais, número de descargas por circuito, garantindo que cada uma que se realize, a carga útil da viatura não é ultrapassada, tipo de arruamentos (estreitos, dois sentidos, etc, tempo útil de recolha, tempo de espera no local de deposição, período de Recolha, tipo de viatura a afectar, tempo de deslocações de e para o estaleiro.

Face à diversidade de actividades que constituem o serviço de Recolha (recolha selectiva, recolha indiferenciada, recolha de industriais, entre outros), torna-se necessário um dimensionamento e organização cuidada do mesmo, tendo por base o mencionado nos pontos anteriores. Deste modo, como forma de responder adequadamente às necessidades de cada área de intervenção, as organizações adoptam estratégias que permitem controlar e melhorar continuamente o desempenho do serviço, para que os parâmetros que definem a sua qualidade apresentem os valores desejáveis.

Neste resumo apresenta-se a metodologia adoptada na definição de zonas de trabalho, decorrente da experiência da empresa na realização de serviços semelhantes. A metodologia inclui a utilização de cartografia georreferenciada do tipo vectorial (da área de intervenção), em paralelo com a informação levantada no terreno (Ex. Tipo, dispersão, estado de manutenção, etc.) e informação fornecida/conhecida (capitação, quantidades recolhidas e respectiva variação temporal, etc.).

Considera-se relevante a adopção de circuitos equilibrados e semelhantes, como forma de garantir o cumprimento do horário de trabalho, evitando-se a realização de horas extraordinárias por parte dos funcionários. A regularidade da recolha, poderá potenciar a criação de hábitos na população local e a sua participação no sistema, através do correcto acondicionamento e deposição dos resíduos em função da fracção que representa.

Os aspectos relatados são apenas alguns dos que poderão condicionar o serviço e cujo estudo poderá variar de Concelho para Concelho, sendo que mesmo em Concelhos com a mesma quantidade de resíduos recolhida, o custo por tonelada de resíduo recolhido poderá representar um intervalo relativamente grande, base do presente estudo.

Conclui-se pois que cada caso de estudo é único, sendo que apenas depois do levantamento de todas as variáveis é possível efectuar uma análise real da situação local e com isso dimensionar o serviço proposto.

Hoje em dia damos cada vez mais importância à utilização de ferramentas informáticas que nos permitam a optimização e respectiva rentabilização dos serviços prestados, sendo que a promoção da utilização de Sistemas de Informação Geográfica (SIG) permite a construção de bases de dados que visam atingir os objectivos propostos. Estas, apesar de generalistas, com o devido reconhecimento no terreno, podem ser adaptadas a cada situação, potenciando metodologias precisas, concisas e de fácil aplicação.

Os SIG integram hardware, software, dados e capital humano, sendo possível ver, compreender, inquirir, interpretar e visualizar dados de muitas formas, revelando relações, padrões e tendências espaciais, substanciadas em mapas, globos, relatórios ou gráficos.

Com efeito, a metodologia proposta passa pelo recurso ao Software Arcview, o qual promove a optimização de rotas de serviço e com isso a respectiva optimização de custos (tempo do turno, quilómetros percorridos, rentabilidade do serviço, etc.). Neste sentido, aferindo-se o tipo de viaturas a afectar ao sistema é possível a sua caracterização e definição dos requisitos que deverão cumprir (local de descarga, tipo de contentor a levantar/recolher e respectivo tempo de carga, horário do serviço, constrangimentos viários e outros existentes, quantidade de resíduos a recolher, por equipamento de deposição levantado, entre outros), seguindo-se a execução do problema, o qual se deixa a cargo do software. O resultado final não é mais do que o trajecto/percurso a efectuar pela viatura, nas condições definidas, rentabilizando variáveis como seja a distância percorrida ou mesmo o tempo de serviço.

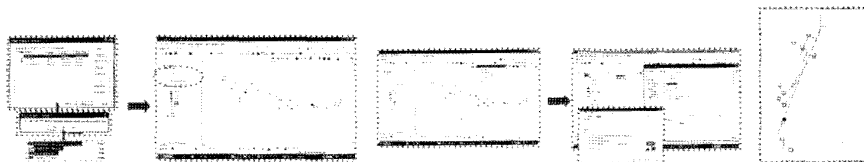


Figura 1. Demonstração da Aplicação.

Na metodologia adoptada é perceptível a sua contribuição na melhoria do desempenho do serviço, quer pela optimização, por detecção e eliminação de causas especiais de variação, quer por avaliação sistemática, em tempo real, da capacidade que o serviço tem em garantir que as características de qualidade cumprem as especificações previamente definidas.

Glossário:

GPS - *Global Positioning System*, ou sistema de posicionamento global, que consiste no sistema de navegação por satélite que confere aos aparelhos receptores móveis compatíveis a possibilidade de localização dos mesmos;

SIG - Sistema de informação geográfica com tecnologia (*hardware* e *software*) que agiliza a análise, a gestão e a representação espacial de fenómenos;

Georeferenciação - Acto pelo qual é atribuída uma referência espacial, com coordenadas geográficas, a um determinado elemento integrado num SIG.

Sobre o Livro

A população mundial é actualmente superior a seis mil milhões de pessoas. O Planeta Terra está sobrelotado, consome-se demasiado e isso traduz-se numa devastação acelerada dos recursos ainda disponíveis. É hoje universalmente reconhecido e aceite que os sistemas naturais estão a ser constantemente alterados pelo homem a uma velocidade estonteante e absolutamente insustentável. Para lidar com estes problemas que ameaçam tão drasticamente a sustentabilidade do nosso planeta, três questões se levantam: (i)-A primeira questão consiste em saber se será possível satisfazer as necessidades básicas relativamente ao abastecimento de água potável, saneamento, alimentação, saúde, segurança e trabalho digno para todos os seres humanos, sem alterar as condições de equilíbrio do nosso eco-sistema. Tais compromissos estão bem caracterizados no documento "The Millenium Development Goals", subscrito por todos os 192 países membros das Nações Unidas e mais de 23 organizações internacionais, em Assembleia Geral da Nações Unidas em 18 de Setembro de 2000. (ii)-A segunda questão diz respeito ao papel que os engenheiros e profissionais de engenharia podem desempenhar na restauração deste mundo tão esgotado. Certamente que, com a nossa capacidade de inovação e criação, temos uma responsabilidade colectiva para com o bem-estar dos seres humanos e a preservação dos recursos naturais da Terra. (iii)-Finalmente, a terceira questão tem a ver com a educação/formação dos actuais e dos futuros engenheiros.

Neste contexto, e sob o tema geral "A Engenharia como Alavanca para o Desenvolvimento e Sustentabilidade", a Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto e a Faculdade de Engenharia da Universidade Eduardo Mondlane, em associação com as Ordens dos Engenheiros de Portugal e de Moçambique, realizam a sexta edição do Congresso Luso-Moçambicano de Engenharia em conjunto com o 3º Congresso de Engenharia de Moçambique, que decorre em Maputo, Moçambique, de 29/Ago a 2/Set de 2011.

Para este 6º Congresso Luso-Moçambicano de Engenharia e 3º Congresso de Engenharia de Moçambique foram recebidos mais de 600 propostas de comunicações, tendo sido seleccionadas 462 artigos para apresentação durante o Congresso, cujos textos são publicadas no presente Livro de Resumos e no CD-ROM complementar que constituem os Proceedings do Congresso. Os artigos seleccionados resultam da contribuição de um total de mais de mil autores oriundos não só de Portugal e Moçambique, na sua maior parte, mas também do Brasil e de outros países Africanos e do Mundo. O Congresso inclui também a apresentação de seis Conferências Plenárias, por reputados especialistas convidados, sobre temas importantes e actuais da engenharia mundial.



ISBN: 978-972-8826-23-9