

Hidrólise ácida, alcalina e enzimática

Prof. Ms. Carlos Atalla Hidalgo Hijazin¹

Aline Tonial Simões²

Diogo Rhoden Silveira³

Resumo: A hidrólise é uma reação química em meio aquoso, em que a água sofre dupla decomposição em um composto, e é um processo que geralmente se mostra eficiente na solubilização de proteínas. Neste artigo de revisão bibliográfica aborda-se e exemplifica-se os três métodos químicos principais utilizados para obtenção de hidrolisados, que são as hidrólises alcalina, ácida e enzimática. Com a crescente preocupação com o desenvolvimento de tecnologias limpas, que busquem o desenvolvimento sustentável, as hidrólises enzimática, alcalina e ácida mostram-se como uma alternativa.

Palavras-chave: Hidrólise, Alcalina, Ácida, Enzimática, Tecnologias limpas.

Abstract: The hydrolysis is the chemistry reaction in water, in which water performs a dual erosion in one compound, and it is a process mostly efficient for the solubilization of proteins. In this bibliographic review article we have the aim to approach and exemplify the three principal chemical method of hydrolysis, what are acid, alkaline and enzymatic. With the growing worry about development of clean technology, that view sustainable development, the acid, alkaline and enzymatic hydrolysis seem like a alternative.

Key-words: Hydrolysis, Acid, Enzymatic, Alkaline, Clean technology.

Introdução

O termo reação química, segundo Rozemberg (2002), pode ser generalizado como todo o fenômeno que é processado com uma substância ou mais, e que acarreta a transformação destas em uma ou mais substâncias diferentes das primeiras. Já uma solução é uma mistura homogênea de duas ou mais substâncias, que é composta por soluto e por solvente. As reações que ocorrem entre o soluto (espécie em menor quantidade) e o solvente (espécie em maior quantidade) são conhecidas, de acordo com

Rozemberg, como reações de solvólise; dessas, a hidrólise é um caso particular em que o solvente é a água. Segundo Mano e Seabra (1969), de acordo com o solvente que reage, a designação também pode ser alcoólise (com álcoois), amonólise (com amônia), aminólise (com aminas) e etc.

A hidrólise é, portanto, uma reação química em meio aquoso, em que a água sofre dupla decomposição em um composto: um hidrogênio da molécula de água é transferido para um dos produtos, e o grupo OH é transferido para o outro produto. A

¹ Mestre em Engenharia de Minas, Metalúrgica e de Materiais pela UFRGS (2003). Professor do ensino médio, técnico e professor titular da Faculdade Dom Bosco de Porto Alegre, onde é orientador de projeto IC. Tem experiência na área de Engenharia Química, com ênfase em Processos Industriais de Engenharia Química.

E-mail: carloshijazin@hotmail.com

² Bolsista de Iniciação Científica e graduanda do curso de Engenharia Ambiental e Sanitária da Faculdade Dom Bosco de Porto Alegre.

E-mail: ts_aline@yahoo.com.br

³ Bolsista de Iniciação Científica e graduanda do curso de Engenharia Ambiental e Sanitária da Faculdade Dom Bosco de Porto Alegre.

E-mail: diogorhoden@hotmail.com

reação de hidrólise é representada abaixo:

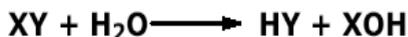


Figura 1 – Reação de Hidrólise. Fonte: www.dequi.eel.usp.br/~barcza/Hidrolise.pdf

A hidrólise é aplicada em reações orgânicas e inorgânicas e segundo Barcza (p.2), “na química orgânica, hidrólise inclui, entre outras reações, saponificação de ácidos graxos e outros ésteres, inversão de açúcares, quebra de proteínas (hidrólises enzimáticas)”. Segundo Mano e Seabra (1969), a hidrólise tem grande importância na química orgânica, pelo fato de que é utilizada em processos de preparação de álcoois e ácidos partindo de ésteres, preparação de ácidos partindo de nitrilas, dentre outras utilidades. Ainda de acordo com Mano e Seabra (1969), “a hidrólise de produtos naturais, como amido, glicosídios, proteínas etc. é processo importante em química industrial, e pode muitas vezes ser realizada por via enzimática” (MANO e SEABRA, 1969, p.95). A palavra hidrólise, conforme teoriza Barcza:

O processo de hidrólise ácida contribui para o desenvolvimento de tecnologias limpas e é uma das alternativas para combater a crescente preocupação com a disposição final dos resíduos sólidos.

“significa decomposição pela água, mas são raros os casos em que a água, por si mesma, sem outra ajuda, pode realizar uma hidrólise completa. Neste caso é necessário operar a temperaturas e pressões elevadas. Para que a reação seja rápida e completa é sempre indispensável um agente acelerador, qualquer que seja o mecanismo da reação. Os mais importantes são alcalis, ácidos e enzimas” (BARCZA, 2010, p.3).

Ribeiro (2003) afirma que de acordo com a UTRESA o processo de hidrólise da cadeia protéica do couro é uma destinação final para estes resíduos que não envolve uma tecnologia alta e nem grandes investimentos. Ainda segundo Ribeiro (2003), estudos anteriores apontam que “a separação e recuperação de cromo e proteínas através da hidrólise tem se mostrado uma alternativa viável para tratamento destes resíduos” (RIBEIRO 2003 p.11).

A hidrólise é, portanto, um processo que geralmente se mostra eficiente na solubilização de proteínas. Existem cinco

diferentes tipos de hidrólise, e neste artigo de revisão bibliográfica temos o objetivo de abordar e exemplificar os três métodos químicos principais utilizados para obtenção de hidrolisados, que são as hidrólises alcalina, ácida e enzimática. Para tal, foram feitas leituras de revistas, artigos científicos, livros e dissertações envolvendo o assunto.

Hidrólise ácida

Sabe-se que os ácidos “são substâncias moleculares que, em solução aquosa, sofrem ionização, fornecendo como cátions ions H_3O^+ (hidroxônio)” (POLITI, 1982, p. 43). A hidrólise ácida ocorre quando se usa um ácido mineral (ácido obtido a partir de substância mineral inorgânica) em solução aquosa, podendo ser esta diluída ou concentrada. De acordo com Barcza (2010), ela ocorre com os compostos orgânicos ésteres, amidas, açúcares, dentre outros. Os ácidos mais utilizados

nessa reação hidrolítica são, ainda segundo Barcza, o ácido sulfúrico (H_2SO_4) e o ácido clorídrico (HCl).

A hidrólise ácida pode ser utilizada como uma alternativa para o tratamento de alguns resíduos sólidos. Segundo Hijazin (2003), a serragem de rebaixadeira (que é um resíduo de couro cromado) muitas vezes não é descartada corretamente, sendo armazenada em depósitos ou disposta aleatoriamente no solo sem um tratamento prévio. Existem, entretanto, alternativas viáveis para o tratamento deste resíduo, como a separação do cromo da proteína, que pode ser feita, por exemplo, através de descromagem ácida. Hijazin (2003) afirma que:

“Côrrea et al. (1998) realizou um estudo de hidrólise ácida em resíduos de couro cromados, utilizando ácido sulfúrico e sulfato de alumínio com injeção de vapor em recipiente fechado por 60 min. O hidrolisado obtido foi utilizado como banho de piquel, no processo de curtimento, constatando a viabilidade deste uso, sem prejuízo das peles obtidas” (HIJAZIN, 2003, p. 19).

Assim pode-se considerar que o processo de hidrólise ácida contribui para o desenvolvimento de tecnologias limpas e é uma das alternativas para combater a

crescente preocupação com a disposição final dos resíduos sólidos.

Hidrólise alcalina

As bases, conforme Politi (1962), “são substâncias iônicas que, em solução aquosa, sofrem dissociação, fornecendo cátions diferentes de H_3O^+ e ânions diferentes de OH^- ” (POLITI, 1962 p. 45). Também conhecida como hidrólise básica, a hidrólise alcalina é uma reação hidrolítica em que um álcali (ou base) é utilizado no lugar da água, fazendo com que no final se obtenha como produto um sal alcalino e um ácido. A reação é exemplificada abaixo:

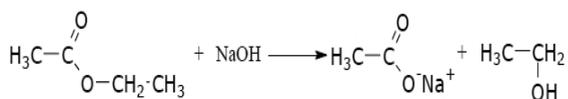


Figura 2 – Hidrólise alcalina.

Fonte: www.dequi.eel.usp.br/~barcza/Hidrolise.pdf

Segundo Barcza, a hidrólise alcalina possui classes, que são: o uso de baixas concentrações de álcali na hidrólise, e que é usado, por exemplo, nas reações de ésteres; a fusão de materiais orgânicos com potassa ou soda cáustica; e o uso de álcali suficiente em alta concentração e sob pressão.

Ribeiro (2003), baseada em outros autores, explica que a hidrólise alcalina utilizada para tratamento de resíduos de couro (serragens cromadas), por exemplo, consiste de adição de um hidróxido ao resíduo com elevação de temperatura, e com esse processo:

“pode-se dissolver uma parte da serragem e também extrair gelatina, mas apenas até uma quantidade muito limitada. O uso de enzimas proteolíticas pode melhorar o processo de decomposição das serragens cromadas” (RIBEIRO, 2003 p.11).

Percebe-se, então, que a hidrólise alcalina também é uma alternativa para ajudar no desenvolvimento de tecnologias limpas.

Hidrólise enzimática

As enzimas (“zyme”, em grego, significa levedura) são proteínas complexas que, conforme Reddy (2007), reduzem a energia de ativação (que é a energia necessária para iniciar a reação) requerida numa reação. Assim, ainda de acordo com Reddy (2007), as

enzimas funcionam como catalisadores dos processos biológicos e são responsáveis por várias fases do metabolismo. Elas ajudam, portanto, na aceleração da velocidade das reações, e “são componentes fundamentais da vida das plantas, dos animais e dos microorganismos” (REDDY, 2007, p.1). Esse aumento na velocidade das reações químicas pode ser do valor de até cerca de 1 milhão de vezes, sem modificar a constante de equilíbrio químico e com regeneração da enzima ao final da reação. De acordo com a Revista Aditivos e Ingredientes (2009), a atividade catalítica de enzimas vem sendo utilizada pelo homem durante milhares de anos, em processos como fabricação de queijo e pão e fermentação do suco de uva para obtenção de vinho. Contudo, ainda segundo a revista:

“estas eram apenas aplicações práticas, uma vez que o conhecimento do modo de ação dos catalisadores biológicos só foi elucidado recentemente, precedido por uma série de fatos que culminaram nos conhecimentos para utilização de enzimas em diferentes ramos da atividade humana” (Revista Aditivos e Ingredientes, p. 43, 2009).

Segundo Reddy (2007), “o uso de enzimas cresceu drasticamente nos últimos anos. As enzimas podem ser aplicadas nas comidas, nos produtos de limpeza, em indústrias farmacêuticas, em indústrias de couros, entre outras” (REDDY, 2007, p.2).

De acordo com Ribeiro (2003), há um tipo de enzimas conhecidas como protease ou proteolíticas, e essas enzimas:

“[...] catalisam a quebra das ligações peptídicas em proteínas e aceleram a velocidade da reação, sem participar dela como reagente ou produto” (RIBEIRO, 2003 p. 11).

Alguns estudos atuais utilizam-se da enzima pepsina para realizar hidrólise enzimática de resíduos de couro, com o objetivo de criar soluções alternativas para uma destinação adequada desses resíduos sólidos ricos em cromo. Essa enzima é encontrada no suco gástrico, e conforme Freire e Lopes (1995), está presente no estômago de todos os vertebrados, com exceção das carpas, e pertence ao grupo das anteriormente citadas proteases.

A hidrólise enzimática ocorre por quebra de proteínas. Segundo Zavareze et al.

(2009), o uso de proteases específicas tem algumas vantagens se comparado com as hidrólises alcalina e ácida; estas vantagens seriam a especificidade, o controle do grau de hidrólise, as condições moderadas de ação, a menor quantidade de sal no hidrolisado obtido no final da reação e a possibilidade que as enzimas geralmente têm de serem empregadas em concentrações muito baixas, sendo desnecessária a sua remoção. O processo de hidrólise enzimática, conforme teoriza Dors (2006 apud PEREIRA, 2004), precisa de dois requisitos para a operação: formação de interface lipídeo/água e adsorção da enzima nesta interface; quanto maior a interface, maior vai ser a quantidade de enzima adsorvida, levando a velocidades de hidrólise mais elevadas. As etapas da reação de hidrólise enzimática de óleos e gorduras são exemplificadas na figura abaixo:

As enzimas podem ser aplicadas como uma alternativa para tratamento de resíduos sólidos.

As enzimas podem ser aplicadas como uma alternativa para tratamento de resíduos sólidos. Segundo Gutterres (2005), a biotecnologia (que é o processo tecnológico que usa material biológico para fins industriais) “já tem propiciado lançamento de vários produtos no mercado mundial com o desenvolvimento, produção e aplicação de enzimas” (GUTTERRES, 2005, p. 4). Gutterres ainda afirma que a hidrólise enzimática pode ser utilizada no tratamento de resíduos, como aparas e farelos de couro, para produzir colágeno hidrolisado; esse colágeno resultante possui habilidade de formar gel, propriedades de absorção de água e óleo, adesividade, e pode ser usado em cosméticos, preparação de adesivos, dentre outras utilidades.

Considerações

A reação de hidrólise pode ser utilizada em muitos processos, como por exemplo na criação de alternativas tecnológicas que combatam o crescente descaso com o meio ambiente. O desenvolvimento de estudos que visem ao alcance de tecnologias limpas é extremamente importante nos dias de hoje, em que cada vez mais se fala em proteção aos recursos naturais. O problema da disposição inadequada de resíduos sólidos, dentre tantos outros, é um exemplo real que precisa ser considerado.

Portanto, através do levantamento bibliográfico e consulta a pesquisas já realizadas acerca das hidrólises alcalina, ácida e enzimática, podemos considerar que as reações hidrolíticas vêm se mostrando de grande importância no estudo de soluções alternativas que contribuam para o desenvolvimento sustentável.

Referências

BARCZA, Marcos Villela. **Hidrólise**. Escola de Engenharia de Lorena, EEL. USP. Disponível em: <<http://www.dequi.eel.usp.br/~barcza/Hidrolise.pdf>>. Acesso em 15 abr. 2010.

DORS; Gisanara. **Hidrólise enzimática e biodigestão de efluentes da indústria de produtos avícolas**. Dissertação de mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina.

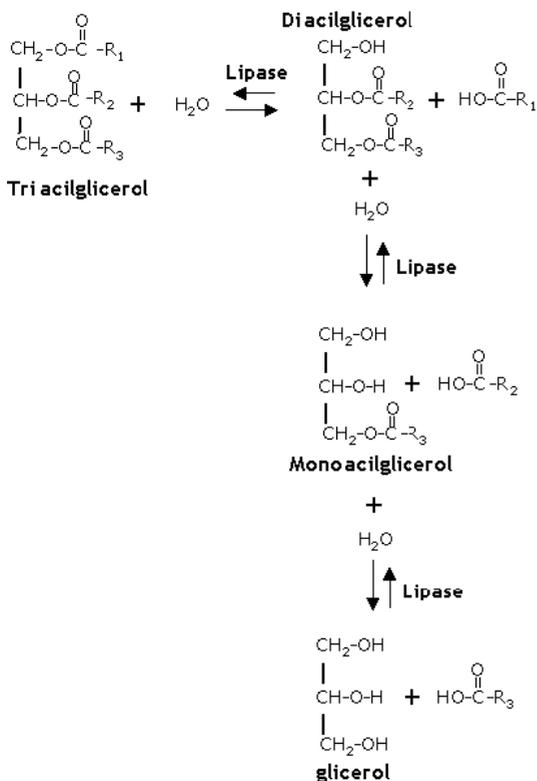


Figura 3 – Hidrólise enzimática de óleos e gorduras.

Fonte: DORS, 2006, p.25.

Florianópolis: UFSC, 2006.

Enzimas em Panificação. In: **Revista Aditivos e Ingredientes**. N.62, maio/junho 2009. São Paulo: Editora Insumos, 2009. Disponível em: <http://www.insumos.com.br/aditivos_e_ingredientes/edicoes_materias.php?id_edicao=39> Acesso em 17. Abr. 2010.

FREIRE, Ronaldo Bastos; LOPES, Carlos Wilson G. Avaliação da digestão enzimática por pepsina e tripsina na obtenção de hipnozoides de *cystoisospora felix* (wenyon, 1923) frenkel 1977 (apicomplexa: sarcocystidae). In: **Rev. Bras. Parasitol Vet.** 4,1, 21-23, 1995.

GUTTERRES, Mariliz. **Tendência Emergentes na Indústria do Couro**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: UFRGS, 2005.

HIJAZIN, Carlos Atalla Hidalgo. **Descromagem de resíduos de couro** (serragem de rebaixadeira). Dissertação de mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: UFRGS, 2003.

MANO, Eloisa Biasotto; SEABRA, Affonso do Prado. **Práticas de química orgânica**. São Paulo: Edart, 1969.

POLITI, Elie. **Química**. 3. edição São Paulo: Moderna, 1982.

REDDY, Rajayshree. **Advanced in stabilised enzymes for leather**. SLTC, AS Convention. June 2007.

RIBEIRO, Karen Cristina Rodenbusch. **Hidrólise de resíduos de couro curtido ao cromo**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul: Porto Alegre: UFRGS, 2003.

ROZEMBERG, Israel Mordka. **Química Geral**. 1. ed. São Paulo: Edgard Blücher Ltda, 2002.

ZAVAREZE, Elessandra da Rosa; SILVA, Carolina Moroni; SALAS-MELLADO, Myriam; PRENTICE-HERNÁNDEZ, Carlos. Funcionalidade de hidrolisados proteicos de cabrinha (*Prionotus punctatus*) obtidos a partir de diferentes proteases microbianas. In: **Quím. Nova**. vol.32 no.7 São Paulo: 2009. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-40422009000700011&script=sci_arttext> Acesso em: 17 abr. 2010.