

Uso de microcorrentes na cicatrização tecidual

STEFFANI, Jovani Antônio*; KROTH, Adarly**; LORENCETE, Nádia Aparecida***;
D'AGOSTINI, Fernanda Maurer****

Resumo

Este trabalho experimental consistiu na avaliação dos efeitos do uso de microcorrentes em queimaduras de terceiro grau em ratos *Wistar*. A amostra foi composta por 100 animais que foram subdivididos em dois grupos, o primeiro grupo constituído por 50 ratos, que após a lesão por queimadura de terceiro grau recebeu aplicação de microcorrentes em um total de 15 sessões. O segundo grupo também constituído por 50 ratos, após a indução da lesão, permaneceu sem aplicação (grupo controle). O tratamento consistiu em utilizar a corrente elétrica (5 vezes por semana – 15 minutos cada sessão – forma bipolar de 80 microampères). Os resultados foram avaliados por meio de análises histológicas qualitativas e paquimétricas. O grupo de animais submetidos à aplicação de microcorrentes apresentou resposta cicatricial de forma mais rápida e ordenada, e menor resposta inflamatória em comparação com a resposta cicatricial do grupo de animais em que as microcorrentes não foram aplicadas (controle). Palavras-chave: Queimaduras. Estimulação elétrica. Cicatrização.

Microcurrent in tissue healing

Abstract

This experimental work was an evaluation of the using effects of micro-currents in third degree burning in Wistar rats. The sampling was compound of 100 animals which were divided in two groups, the first constituted of 50 animals that after wounded received an electrical stimulation in a total of fifteen sections. The second group was also constituted of 50 rats that after a wound induction remained without electrical stimulation. To

* Fonoaudiólogo; Professor titular de Morfofisiologia do Curso de Medicina da Universidade do Oeste de Santa Catarina; rua Getúlio Vargas, 2125, Bairro Flor da Serra, 89600-000, Joaçaba, SC; jovani.steffani@unoesc.edu.br

** Fisioterapeuta pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Departamento de Ciências Fisiológicas; adarly.kroth@unoesc.edu.br

*** Médica anatomopatologista do Curso de Medicina pela Universidade do Oeste de Santa Catarina; ipjnal@softline.com.br

**** Bióloga; Doutora em Zoologia pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul; Mestre em Biociência pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul; Especialista em Sistemática e Biodiversidade Animal pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul; Professora e Pesquisadora da Faculdade de Ciências Biológicas da Universidade do Oeste de Santa Catarina, Campus de Joaçaba, SC; fernanda.dagostini@unoesc.edu.br

the stimulation was to use the electrical corrente five times a week fifteen min each section, bipolar form, of 80 microamperes. The results were evaluated by histological qualitative and pachymetry technique. According to the results it was observed that the group of animals with micro-corrents stimulation presented the best healing of the wounds.

Keywords: Burning. Electrical stimulation. Healing.

1 INTRODUÇÃO

A utilização da corrente elétrica com o objetivo de promover a cicatrização de feridas não é algo revolucionário ou novo, pois há registros de mais de 300 anos de sua utilização por meio de lâminas de ouro no tratamento de lesões cutâneas provocadas pela varíola (GUIRRO, 2002).

A partir de 1982, com estudos melhor dirigidos e controlados, a eletroterapia ganhou um novo impulso com a criação das “microcorrentes”, inovando o conceito de tratamento a base de corrente elétrica e a forma de gerá-las. Estudos sugerem que a corrente elétrica pode ser o gatilho que estimula a cura, o crescimento e a regeneração de todos os organismos vivos (CHENG et al., 1982).

Watson (1995) demonstrou que em tecidos como os ossos, nervos e pele ocorrem alterações bioelétricas subsequentemente a uma lesão, estando, segundo Wolf (1986), decrescido o fluxo elétrico na área lesada, diminuindo a capacitância celular e por consequência afetando a velocidade da reparação celular. Assim, segundo Agne (2004), acredita-se que a correta aplicação das microcorrentes em um local lesionado aumenta o fluxo de corrente endógena, permitindo recuperar a sua capacitância, facilitando os transportes por meio da membrana, aumentando a síntese proteica e de ATP.

Há incertezas ainda acerca dos mecanismos pelos quais a estimulação elétrica alcança seus resultados e se estes são significativos, embora claramente existam ligações que podem ser estabelecidas entre os efeitos hipotéticos do tratamento e o resultado da intervenção, pois é tênue a base teórica a respeito do assunto que carece maiores estudos, principalmente experimentais.

Assim, o objetivo do presente trabalho consistiu em avaliar a resposta cicatricial de lesões por queimaduras de terceiro grau em ratos *Wistar*, tratados com microcorrentes.

2 MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada no Laboratório de Fisiologia da Universidade do Oeste de Santa Catarina.

A amostra foi constituída por 100 ratos (machos) da raça *Wistar*, pesando entre 150 e 250 gramas, mantidos isolados em caixas com assoalho recoberto por serragem e alimentação *ad libidum*, sendo subdivididos em dois grupos, o primeiro com aplicação de microcorrentes (CA) e o segundo sem aplicação de microcorrentes (SA) ou grupo controle, contendo 50 ratos cada um.

Para a realização da lesão, cada um dos animais foi anestesiado por meio da inalação de éter etílico, sendo realizada a tricotomia na região dorso-lombar do animal seguida de queimadura induzida por uma placa metálica superaquecida com temperatura em torno de 100 °C, atingindo as camadas da epiderme, derme e hipoderme (lesão de 3º grau) com área de 1 cm². Para a analgesia foi utilizado o Fentanil¹ pela via intraperitoneal (IP), na dose de 0,032 mg/kg, de 12 em 12 horas, nos dois primeiros dois dias consecutivos após a lesão, sendo esse tratamento utilizado tanto aos animais do grupo con-

trole (SA) quanto aos animais com aplicação de microcorrentes (CA).

O tratamento consistiu na aplicação de cinco sessões semanais de microcorrentes, por intermédio do aparelho Vascular – VK 719 Kroman – Restoring Celular, de forma bipolar em um período de 15 minutos cada sessão, em uma intensidade de 80 microampères, totalizando ao final de três semanas de tratamento 15 estimulações elétricas, com os eletrodos posicionados transversalmente à lesão induzida.

A análise dos resultados consistiu de avaliação histológica qualitativa dos cortes de tecido lesado com 5, 10 e 15 sessões de terapia, bem como de avaliação paquimétrica para mensuração da extensão das lesões.

Para a confecção das lâminas histológicas para análise foram selecionados aleatoriamente os doadores para a retirada do material, o qual foi submerso em fixador (formol a 10%) durante o período de 24 horas; desidratação das peças com álcool a 10, 80, 90 e 100% no período de uma hora cada solução, exceto na solução a 100% que ficou duas horas com intervalo de uma hora, *overnigh* com álcool etílico a 100%; diafanização (clarificação da peça) – banho de xilol (dois banhos no período de 30 minutos cada); banhos de parafina – ponto de fusão 46-48° – dois banhos de uma hora cada; parafina ponto de fusão 56-58°, duas horas cada; emblocamento – bloco em parafina; corte – em micrótomo com espessura de 6 microns; coloração e montagem de lâmina. A mensuração paquimétrica foi realizada no diâmetro fixado no sentido do eixo de maior diâmetro da lesão ulcerada, sendo realizada a medição após 5, 10 e 15 sessões de aplicação por microcorrentes, bem como no mesmo tempo para os animais sem aplicação das microcorrentes. As observações realizadas são apresentadas e discutidas a seguir.

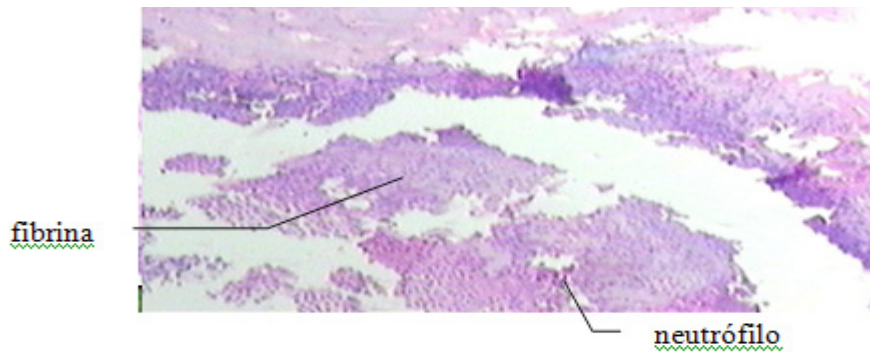
Para a retirada das amostras teciduais os animais foram sacrificados por inalação de substância anestésica (halotano)² por longo período, provocando depressão do sistema nervoso central e a morte sem dor, técnica prevista na legislação relacionada à vivisseção de animais.

Apesar do fato de o Comitê de Ética à época da realização do estudo se destinar exclusivamente à análise de projetos de pesquisas que envolviam seres humanos, ainda assim foi consultado, sendo o protocolo de pesquisa submetido, analisado e orientado por este Colegiado a fim de que fossem garantidos os preceitos éticos necessários ao desenvolvimento do estudo e a legislação vigente e os princípios éticos publicados pelo Colégio Brasileiro de Experimentação Animal (Cobea).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com sete dias da lesão e após cinco sessões de aplicação de microcorrentes, a análise histológica da lâmina com o tecido lesado revelou pequeno número de capilares, fibroblastos dispostos irregularmente, presença de crosta fibrino-leucocitária com grande quantidade de neutrófilos (Figura 1a), enquanto o resultado da análise do tecido cicatricial aos sete dias da lesão, nos animais do grupo controle, não submetidos à aplicação de microcorrentes, revelou a presença de crosta fibrino-hemática e derme com edema decorrente de processo inflamatório (Figura 1b).

Figura 1a – Animal com sete dias após a lesão com aplicação por microcorrentes (cinco sessões)



Fonte: os autores.

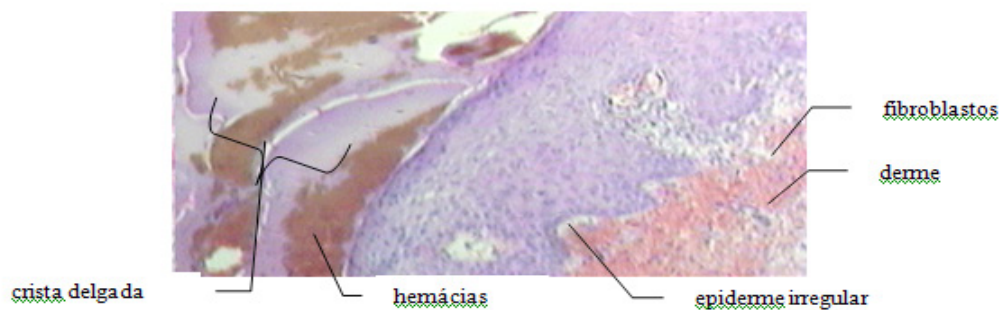
Figura 1b – Animal com sete dias após a lesão sem aplicação de microcorrentes



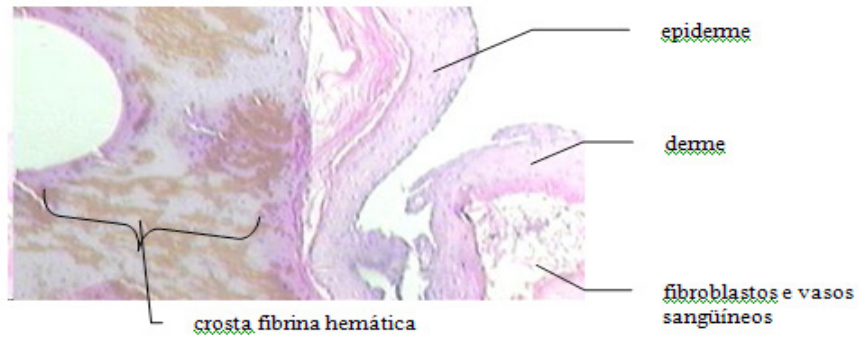
Fonte: os autores.

Aos 14 dias da lesão e com 10 sessões de terapia por microcorrentes, a análise histológica denotou a presença de crosta adelgada, constituída principalmente por hemácias e raros neutrófilos, derme com presença de fibroblastos e epiderme irregular (Figura 2a). O grupo controle no 14º dia da lesão apresentou crosta fibrino-hemática neutrofílica espessa, parte da epiderme descolada da derme, e derme com edema e em fase inicial da gênese de capilares e fibroblastos (Figura 2b).

Figura 2a – Animal com 14 dias após a lesão e com aplicação de microcorrentes (10 sessões)



Fonte: os autores.



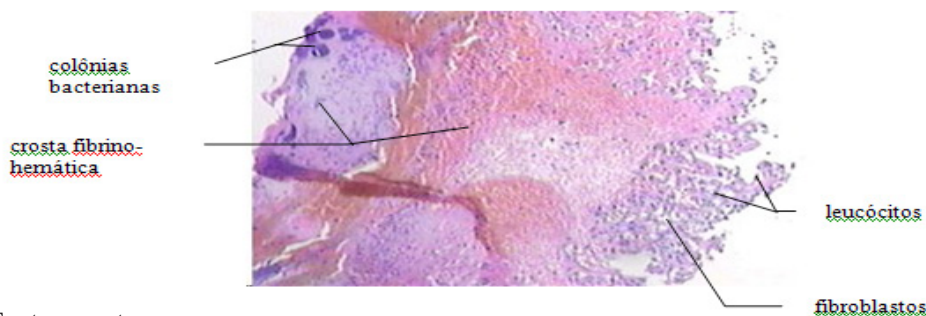
Fonte: os autores.

Na análise histológica realizada após 21 dias da lesão e com 15 sessões de aplicação de microcorrentes, a derme apresentou discreto edema entre os fibroblastos, com reduzida reação inflamatória e tênue formação de angiogênese, com completa reepitelização e fechamento da úlcera por tecido cicatricial neoformado (Figura 3a).

Segundo Borges (2006), a estimulação elétrica por meio de microcorrentes pode desencadear efeitos bioquímicos nos tecidos biológicos, podendo restabelecer a bioeletricidade do tecido, aumento da permeabilidade das membranas celulares e do transporte de aminoácidos além de auxiliar na síntese proteica.

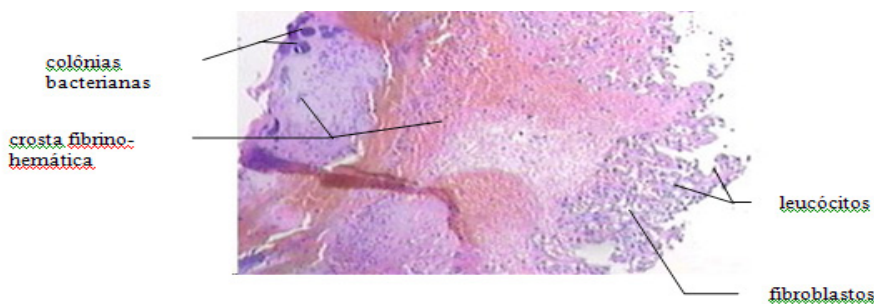
A resposta cicatricial nos ratos não submetidos à aplicação de microcorrentes após 21 dias da lesão tecidual apresentou crosta com grande infecção bacteriana e edema, estando os fibroblastos e vasos sanguíneos dispostos irregularmente, com ulceração tecidual ainda aberta (Figura 3b).

Figura 3a – Animal com 21 dias após a lesão com aplicação de microcorrentes (15 sessões)



Fonte: os autores.

Figura 3b – Animais com 21 dias após a lesão sem aplicação de microcorrentes.



Fonte: os autores.

Quanto à análise paquimétrica das lesões, cujas médias do tamanho das lesões durante o processo cicatricial se encontram na Tabela 1, denotou-se uma significativa redução do tamanho das feridas nos animais submetidos à aplicação das microcorrentes em relação ao tamanho destas nos animais do grupo controle. Essas diferenças se apresentaram desde a primeira semana de aplicação das correntes elétricas, aumentando progressivamente até a terceira semana, que foi a última semana de análise. Na análise realizada na primeira semana, que correspondeu ao sétimo dia após a realização da lesão, para o grupo em que até aquele momento havia sido realizadas cinco sessões de aplicação das microcorrentes, a média das medidas das feridas dos 25 animais ficou em 15,7 x 12,8 mm, enquanto a média das feridas dos animais do grupo controle foi de 17,2 x 15,1 mm.

Tabela 1 – Análise paquimétrica das lesões

Média do tamanho das lesões do grupo controle – sem aplicação de microcorrentes				Média do tamanho das lesões do grupo com aplicação de microcorrentes			
N. de dias após a lesão	Média do tamanho das feridas	Desvio padrão		N. de dias após a lesão	Média do tamanho das feridas	Desvio padrão	
7 dias	17,2 x 15,1 mm	0,659		7 dias	15,7 x 12,8 mm	0,556	
14 dias	16,3 x 10,4 mm	0,431		14 dias	10,3 x 8,6 mm	0,311	
21 dias	14,4 x 9,7 mm	0,522		21 dias	8,1 x 5,2 mm	0,398	

Fonte: os autores.

No 14º dia após a realização das lesões, quando foi realizada a segunda avaliação do estado cicatricial das lesões, o grupo controle apresentava feridas com tamanho médio de 16,3 x 10,4 mm, enquanto os animais do grupo com aplicação das microcorrentes apresentaram feridas com tamanho médio de 10,3 x 8,6 mm; nessa fase de análise, o grupo submetido à aplicação de microcorrentes contava com 10 sessões realizadas. E na terceira e última semana, após 21 dias da lesão e 15 sessões realizadas, o tamanho médio das feridas para os distintos grupos foi de 14,4 x 9,7 mm, e 8,1 x 5,2 mm para o grupo sem aplicação e com aplicação de microcorrentes, respectivamente.

Segundo AGNE (2004), as microcorrentes produzem uma forma retangular de corrente com pulsos monofásicos que variam periodicamente sua polaridade (0,5 a 4 Hz). A amplitude ajustada produz variação entre 0 e 600 µA, sendo uma intensidade muito baixa e com uma carga insuficiente para excitar as fibras nervosas periféricas.

Por meio da análise das diferenças entre a média do tamanho das lesões dos animais do grupo submetido à aplicação de microcorrentes e do grupo controle (sem aplicação) é possível observar que nos animais submetidos à terapia por microcorrentes o resultado da retração da ferida foi maior quando comparado ao resultado do grupo de animais não submetidos.

Microscopicamente, a qualidade do tecido neoformado após ser submetido à terapia de microcorrentes sugere efeitos benéficos relacionados ao processo cicatricial por segunda intenção, pois, após 21 dias da lesão tecidual por queimadura, as diferenças são evidentes entre o grupo sob efeito da aplicação por microcorrentes e o grupo controle. O grupo controle apresentou uma crosta fibrino-hemática-leucocitária espessa, com a presença de colônias bacterianas, evidenciando processos infla-

matórios. Além disso, mesmo após 21 dias da lesão, ainda apresentava na profundidade fibroblastos e vasos sanguíneos dispostos irregularmente, diferentemente do grupo com aplicação das microcorrentes que após 15 sessões de aplicação obteve sinais positivos de reparação, apresentando derme com pouco edema entre os fibroblastos e pouca reação inflamatória. Esses resultados corroboram com a citação de CHENG (1982), o qual refere que as microcorrentes aceleram a síntese proteica e de adenosina trifosfato (ATP) e o incremento do transporte de membrana de aminoácidos, auxiliando a recuperação do tecido lesado.

Observou-se ainda um resultado superior em relação à retração da ferida no grupo sob aplicação de microcorrentes, quando comparado ao grupo controle, confirmado pela análise paquimétrica, que evidencia considerável diferença milimétrica, resultado que corrobora com a afirmativa de DUNN et al. (1988), o qual relata ter verificado o crescimento dos fibroblastos e o alinhamento das fibras de colágeno, usando estimulação com microcorrentes.

Outros estudos têm demonstrado a eficiência das estimulações por meio de microcorrentes em tratamentos terapêuticos. Mendonça et al. (2005) e Esquisatto et al. (2006) ao estudarem fraturas ósseas em ratos constataram que os estímulos com microcorrentes acelerou o grau de recuperação das mesmas. Mendonça et al. (2009) estudaram a capacidade reparadora de microcorrentes associadas ao gel de aloe vera e concluíram que a aplicação simultânea de ambos apresenta um grande potencial de cicatrização. Cheng e Goldman (1998) e Kloth (2005) observaram que as células expostas a campos elétricos variam de proliferação celular e metabolismo. Goldman e Pollack (1996) em estudos *in vitro* observaram que a aplicação de correntes elétricas estimula a proliferação de fibroblastos e da síntese de colágeno. Alvarez et al. (1983) também constataram um aumento da biossíntese de colágeno, número de fibroblastos e os níveis de hidroxiprolina por meio de estímulos de corrente elétrica.

4 CONCLUSÃO

Mediante os resultados obtidos por intermédio da análise histológica qualitativa, observou-se que no grupo de animais submetidos às aplicações de microcorrentes a resposta cicatricial das lesões por queimaduras de terceiro grau ocorreu de forma mais rápida e ordenada, com um processo de neoformação tecidual de melhor qualidade, em comparação com a resposta cicatricial qualitativa do grupo de animais controle.

Os resultados obtidos por meio das medidas paquimétricas corroboram com os resultados da análise histológica qualitativa das feridas, que durante todo o processo cicatricial do tecido se apresentaram com diâmetros sempre menores para o grupo que recebeu as aplicações de microcorrentes em relação ao grupo controle.

Notas explicativas

¹ Fentanil – Janssen-cilag farmacêutica Ltda – São José dos Campos, SP.

² Halotano – Cristália – Produtos Químicos Farmacêuticos Ltda – Itapira, SP.

REFERÊNCIAS

- AGNE, J. E. Eletrotermoterapia teoria e prática. Santa Maria: Pallotti, 2004.
- ALVAREZ, O. M. et al. A cura de feridas superficiais da pele é estimulada pela corrente elétrica externa. **J. Invest Dermatol**, v. 81, n. 2, p. 144-148, 1983.
- BORGES, F. S. **Modalidades terapêuticas nas disfunções estéticas**. São Paulo: Phorte, 2006.
- CHENG, K. S. et al. The effects of electrical currents on ATP regeneration, protein synthesis, and membrane transport in rat skin. **Clinical Orthopedics and Related Research**, n.171, p. 264-271, 1982.
- CHENG K. S.; GOLDMAN R. J. Campos elétricos e proliferação em um modelo de ferida cutânea: cinética do ciclo celular. **Bioelectromagnetics**, v. 19, n. 2, p. 68-74, 1998.
- DUNN, M. G. et al. Wound Healing using collagen matrix: effect of DC electrical stimulation. *Journal of Biomedical and Material Research*, n. 22, p. 191-206, 1988.
- ESQUISATTO, M. A. M. et al. Efeitos de diferentes intensidades de microcorrentes no reparo ósseo em ratos Wistar. *Revista Brasileira de Ortopedia*, v.41, n. 8, p. 331-335, 2006.
- GOLDMAN, R.; POLLACK, S. Campos elétricos e proliferação em um modelo de feridas crônicas. **Bioelectromagnetics**, v. 17, n. 6, p. 450-457, 1996.
- GUIRRO, E. *Fisioterapia Dermato-Funcional. Fundamentos, recursos, patologias*. 3. ed. São Paulo: Manole, 2002.
- KLOTH L. C. Estimulação elétrica para cicatrização de feridas: uma revisão da evidência de estudos *in vitro*, o experimento animal, e os ensaios clínicos. **Int J. Low Extrem Wounds**, v. 4, n. 1, p. 23-44, 2005.
- MENDONÇA, F. A. S. et al. Efeito da aplicação de microcorrentes na osteogênese após fratura. **RGO**, v. 53, n. 3, p. 193-197, 2005.
- _____. Efeitos da aplicação de Aloe vera (L.) e microcorrentes no reparo de lesões cirúrgicas induzidas em ratos Wistar. **Acta Cirúrgica Brasileira**, v. 24, n. 2, p.150-155, 2009.
- WATSON, T. The bioelectric correlates of musculoskeletal injury and repair. 1995. 261f. Thesis (PhD)–University of Surrey, 1995.
- WOLF, A. A. Injury currents: their electrical and mathematical properties in wound healing. ANNUAL NORTHEAST BIOENGINEERING CONF, IEEE 12th, 1., 1986, New York. Anais... New York, 1986. Os et ut inctibus eos autest optat quam volorro doluptat eruntem porepe doluptatius eariorrunti blam aut officte nim estia nullum quatem quam quia diciatem faccab ipsum am fuga. Obiit fugiame nimille stenimagnam aliquibusa con res atur repelibus paris as volore num re dolescipsam landaer ibearch ilitatiore nam, ariti numet autemolo temporryum eatiam, velias aute estibus nis ex et quidenda volorion repelia volora cullian tiatiore sume nimus el excearcidis si comnis volenis vel ius nonseque lit, cuptatur?
Ne placim vit odi utemquae voluta natiorem aut velit lacernate pelitaquost quas ea doluptia ipsa

Recebido em 13 de março de 2012

Aceito em 29 de março de 2012