

Volume 12 Número 2 Dezembro de 2012

ISSN 1519-8022

# REVISTA DE CIÊNCIA & TECNOLOGIA

A revista tecnológica da UNIG



UNIVERSIDADE IGUAÇU

---

# REVISTA DE CIÊNCIA & TECNOLOGIA

A revista tecnológica da UNIG

---

## Supervisor Editorial

*Antônio Filipe Falcão de Montalvão, UNIG*

## Corpo Editorial

*Adriana Degrossoli, IOC/FIOCRUZ*

*Alcina Frederica Nicol, IOC/FIOCRUZ*

*André Luis Almeida Souza, FIOCRUZ*

*Antônio Filipe Falcão de Montalvão, UNIG*

*Antonio Neres Norberg, UNIG*

*Bruna Oliveira e Carvalho, FIOCRUZ*

*Camilla Ramalho Duarte, UNIG*

*Carlos Henrique Medeiros de Souza - UENF*

*Clélia Christina Corrêa de Mello Silva, IOC/ FIOCRUZ*

*Edwin Almerto Pile Maure – INIDA/Cabo Verde*

*Fabiano Gerra Santos – FAMESC*

*Francisco Antônio Caldas Andrade Pinto, UNIG*

*Gilberto Sales Gazeta - FIOCRUZ*

*Gilda Maria Sales Barbosa, UNIG*

*Jeison Saturnino de Oliveira, UFS*

*Jerônimo Alencar – FIOCRUZ*

*José Tadeu Madeira de Oliveira,, UNIG*

*Luís Guilherme Barbosa, UNIG*

*Marcos Barbosa de Souza – FIOCRUZ*

*Mauro Célio de Almeida Marzochi – FIOCRUZ*

*Miguel Angel Aguilar Uriarte - UAA*

*Nicolau Maués Serra Freire - FIOCRUZ*

*Paulo Fernando Neves Rodrigues, FAU/UFRJ*

*Raimundo Wilson de Carvalho – FIOCRUZ*

**REVISTA DE CIÊNCIA & TECNOLOGIA / Universidade Iguazu, v.12, n°2 (Dezembro 2012)  
Nova Iguazu - Rio de Janeiro: Gráfica Universitária, 2011.**

Semestral : ISSN 1519-8022

1. Ciências Exatas e Tecnológicas – Periódicos. I. Universidade Iguazu

---

# REVISTA DE CIÊNCIA & TECNOLOGIA

A revista tecnológica da UNIG

---

## **Objetivo e Escopo**

REVISTA DE CIÊNCIA & TECNOLOGIA é uma publicação de distribuição gratuita, editada semestralmente pela Universidade Iguazu, com o objetivo de divulgar *trabalhos científicos inéditos e artigos de revisão*, cobrindo temas das diversas áreas de ensino e pesquisa da Universidade Iguazu.

## **Informações para submissão de artigos**

Os interessados em submeter artigos para publicação deverão enviá-los ao endereço abaixo, em duas cópias, impressas em papel formato A4 (impresso somente de um lado da folha), coluna única, com espaçamento simples e letra Times New Roman tamanho 12, acompanhadas dos respectivos arquivos eletrônicos (e-mail ou CD), contendo o texto editado em Microsoft Word, figuras e tabelas necessárias. Com o intuito de agilizar a edição, recomenda-se que as figuras e tabelas sejam embutidas no texto já em suas respectivas posições. A primeira folha deve conter o *título do trabalho*, *nomes e endereços* completos dos autores e um *resumo* de, no máximo, 250 palavras. O corpo do trabalho deve ser subdividido em seções numeradas com algarismos arábicos. As referências devem ser numeradas em ordem de citação no corpo do texto. No final deve constar o resumo na língua inglesa com as palavras chave. O artigo completo não deve exceder 15 páginas, incluindo figuras e tabelas.

## **Revisão dos artigos**

Todos os artigos serão revisados por especialistas, membros do corpo editorial, ou, caso haja necessidade, revisores externos serão convidados. Neste caso, os nomes de tais revisores serão informados nos respectivos exemplares. No caso da aceitação do artigo estar condicionada às considerações feitas pelos revisores, estas serão repassadas ao autor para que o próprio faça as devidas modificações no artigo, reenviando-o para o corpo editorial. Após aceitação ou não do trabalho, os autores serão notificados. O material enviado para revisão não será, em hipótese alguma, retornado ao autor.

## **Endereço para submissão de artigos**

Os artigos devem ser submetidos para:

*Antônio Filipe Falcão de Montalvão*

UNIVERSIDADE IGUAÇU

Assessoria de Pesquisa

Av. Abílio Augusto Távora 2134, Nova Iguaçu, RJ

E-mail: [filipe\\_montalvao@hotmail.com](mailto:filipe_montalvao@hotmail.com)

**Chanceler**

*Dr. Fábio Raunheitti – in memorian*

**Presidente da Mantenedora**

*Dr. Eduardo Moilli*

**Reitor**

*Prof.<sup>o</sup>. André Nascimento Monteiro*

**Pró-Reitor Administrativo**

*Dr. José Carlos de Melo*

**Coordenação de Extensão e Assuntos Comunitários**

*Prof.<sup>a</sup>. Idália Maria Pereira de Miranda*

**Coordenação de Pós-Graduação e Pesquisa**

*Tarcila Fonseca Huguenin*

**Diretor Geral do Campus V - Itaperuna**

*Prof.<sup>o</sup>. Roger Leite Soares*

**Secretária Geral**

*Adilene Costa das Neves*



**Universidade Iguaçu**

Av. Abílio Augusto Távora, 2134 – CEP 26.260-000

Nova Iguaçu – RJ – Brasil – Tel.: 2666-2001

[www.unig.br](http://www.unig.br)

---

|   |           |
|---|-----------|
| <b>Editorial .....</b>  | <b>6</b>  |
| <b>Avaliação de comunidades microbianas em lixiviado de aterro de resíduos sólidos urbanos – Revisão .....</b>  | <b>7</b>  |
| Bianca Ramalho Quintaes, Carlos Augusto Machado da Costa e Silva, Marco André Giovannini Hinojosa e Juacyara Carbonelli Campos  |           |
| <b>Aplicação de Nanotubos de Óxido de Titânio na Fotodegradação de Azul de Metileno .....</b>   | <b>20</b> |
| Jorge Trota Filho e Ana Maria Rocco   |           |
| <b>Avaliação termodinâmica da formação de coque no processo de remoção de alcatrão do gás de gaseificação .....</b>   | <b>34</b> |
| Cristina Pontes Bittencourt Quitete, Roberto Carlos Pontes Bittencourt, Joyce Braga Camargo, Michele Ribeiro Gelandi da Silva e Mariana de Mattos Vieira Mello Souza.   |           |
| <b>Gestão da Qualidade na Produção de Alimentos: um estudo de caso no sul de Minas Gerais .....</b>   | <b>43</b> |
| Tiago Henrique de Paula Alvarenga, Juliana Vitória Messias Bittencourt, Eloiza Aparecida da Silva Avila de Matos, João Luiz Kovaleski e Mary Helen Ribeiro dos Santos.  |           |
| <b>Análise qualitativa e quantitativa de caldos de cana comercializados na região da Baixada Fluminense, estado do Rio de Janeiro, Brasil, quanto à poluição por <i>Staphylococcus aureus</i> .....</b>   | <b>54</b> |
| Antonio Neres Norberg, José Tadeu Madeira de Oliveira, André Nascimento Monteiro, Fabiano Guerra Sanches, Paulo César Ribeiro, Nicolau Maués Serra-Freire   |           |
| <b>A inserção do enfermeiro prenatalista na captação de gestantes com suspeita de Síndrome do Anticorpo Antifosfolípide: uma discussão à luz da atenção primária à saúde .....</b>  | <b>60</b> |
| Leandro de Souza Cortez, Ricardo de Mattos Russo Rafael e Rogéria Maria Silva do Nascimento.  |           |
| <b>Ações de responsabilidade Social desenvolvidas na extensão .....</b>   | <b>69</b> |
| Sonia Maria de Carvalho Silva e Stella Regina Reis da Costa.  |           |
| <b>Atividades de Extensão que desenvolvem ações de Responsabilidade Social focadas nas questões socioambientais .....</b>   | <b>85</b> |
| Sonia Maria de Carvalho Silva e Stella Regina Reis da Costa.  |           |
| <b>Ajuste Oclusal, uma breve revisão bibliográfica .....</b>  | <b>99</b> |
| Cláudia de Souza Guimarães, Rodrigo Prada Santana Guimarães, Rodrigo Carvas Farias de Castro, Adriana Guimarães Silva, Anna Clara Maia Barbosa Fernandes, Leonardo, Guimarães de Andrade, Monick Carbonetti Lopes e Viviane dos Santos Santana. |           |

## **Editorial**

A Revista de Ciência e tecnologia é inter e multidisciplinar, sua divulgação está no site da Universidade Iguazu, facilitando a pesquisa dos artigos científicos publicados semestralmente, por discentes e docentes da própria universidade ou de outras instituições de ensino e pesquisa. O aprimoramento dos estudos envolvendo Ciência e Tecnologia é fundamental para enfrentarmos o século XXI com alguma segurança e motivação para melhorarmos a nossa qualidade de vida. Agradecemos os autores pelas publicações.

Gilda Maria Sales Barbosa

## Avaliação de comunidades microbianas em lixiviado de aterro de resíduos sólidos urbanos – Revisão

Bianca Ramalho Quintaes<sup>1</sup>  
Carlos Augusto Machado da Costa e Silva<sup>1</sup>  
Marco André Giovannini Hinojosa<sup>2</sup>  
Juacyara Carbonelli Campos<sup>3\*</sup>

<sup>1</sup>Centro de Pesquisa da Companhia Municipal de Limpeza Urbana Rio de Janeiro (COMLURB) e Programa de Pós-Graduação de Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos – Escola de Química - UFRJ

<sup>2</sup> Centro de Pesquisa da COMLURB.

<sup>3</sup> Departamento de Processos Inorgânicos – Escola de Química – UFRJ. Bloco E do Centro de Tecnologia – Av. Athos da Silveira Ramos, 149, sala 206. Ilha do Fundão. CEP 21941-909. Rio de Janeiro, RJ. Tel 2562-7640. Email:

[juacyara@eq.ufrj.br](mailto:juacyara@eq.ufrj.br)

### Resumo

*O lixiviado de aterro de resíduos sólidos pode ser entendido como o resultado das águas que infiltram e da degradação da fração orgânica dos resíduos sólidos, e tem sido identificado na literatura como fonte potencial de poluição das águas superficiais e subterrâneas. Conhecer a diversidade microbiana do lixiviado de aterro é um importante fator na avaliação dos processos de degradação de resíduos. Ferramentas moleculares têm sido amplamente aplicadas na análise do perfil microbiano em diversos ambientes. O presente trabalho tem por objetivo apresentar uma revisão do uso de técnicas moleculares na avaliação das comunidades microbianas em lixiviado de aterro de resíduos sólidos urbanos. Os potenciais e as limitações ao uso de técnicas tradicionais e moleculares serão discutidos, e apontados os principais grupos microbianos envolvidos na dinâmica dos processos de decomposição em aterros.*

**Palavras-chave:** Aterro; Resíduos sólidos; Lixiviado; Comunidades microbianas

### 1. Introdução

As mudanças ambientais resultantes da atividade humana, como é o caso das áreas de disposição de resíduos sólidos, significativamente afetam sistemas ecológicos no ambiente, incluindo as comunidades microbianas. Apesar das pesquisas envolvendo essas comunidades, há pouca informação para um melhor entendimento dos processos biológicos que

se sucedem em um aterro de disposição de resíduos sólidos [1]. Os micro-organismos que estão bem adaptados ao novo ambiente aumentam, enquanto que aqueles não tão adaptados às condições ambientais diminuem. A grande variedade de micro-organismos existentes permite uma rápida adaptação da comunidade microbiana ao novo ambiente.

Métodos tradicionais de rastreamento através de meios de cultura seletivos não

conseguem reproduzir as condições que um micro-organismo requer para a proliferação no seu habitat natural. No entanto, o advento das técnicas de biologia molecular trouxe novas oportunidades para a análise de estruturas e composição de espécies de populações microbianas complexas. Algumas metodologias têm sido aplicadas por permitirem estabelecer relações filogenéticas entre os micro-organismos, determinar a diversidade genética de comunidades microbianas e identificar diversos micro-organismos não cultiváveis [2].

A diversidade microbiana é um importante fator na avaliação do processo de decomposição de resíduos. Assim, a avaliação dessa diversidade é um dos principais passos em direção ao entendimento das propriedades metabólicas espécie-específica responsáveis pela decomposição dos resíduos [3]. As populações iniciais do resíduo disposto em aterro apresentam notável papel na seleção de espécies dominantes presentes tanto durante o estágio inicial de decomposição quanto no resíduo decomposto. Um entendimento mais profundo da dinâmica dessa população microbiana fornecerá subsídios para compreender também a sua persistência e o poder de recuperação na medida em que há mudanças nas condições ambientais e na qualidade do substrato ao longo do tempo [4]. A investigação dos processos de decomposição orgânica é indispensável para uma avaliação precisa dos riscos ambientais e da estabilidade dos aterros de resíduos.

Diante das perspectivas tecnológicas disponíveis para o tratamento de lixo urbano, reconhece-se a necessidade de um estudo que acompanhe, ao longo do tempo e do espaço, o desenvolvimento e a sucessão das comunidades bacterianas dos resíduos sólidos dispostos em aterro, sua dinâmica ao

longo do processo de decomposição, bem como as suas características fenotípicas e genotípicas.

Esta revisão pretende apresentar o estudo das comunidades microbianas presentes em lixo urbano de aterro de resíduos sólidos urbanos através de técnicas tradicionais e moleculares.

## **2. Lixiviado de aterro de resíduos sólidos urbanos**

Segundo a mais recente Pesquisa Nacional de Saneamento Básico do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) [5], realizada em 2008, dos 5.562 municípios brasileiros que apresentam serviço de manejo de resíduos sólidos, 50,5% (2.810) utilizam os vazadouros a céu aberto (lixões) como unidade de destino dos resíduos sólidos domiciliares e/ou públicos; 0,2% (14) utilizam vazadouros em áreas alagadas ou alagáveis; 22,5% (1.254) utilizam os aterros controlados; 27,7% (1.540) utilizam os aterros sanitários; 3,8% (211) utilizam as usinas de compostagem de resíduos orgânicos; 11,6% (643) utilizam as unidades de triagem de resíduos recicláveis; 0,6% (34) utilizam as unidades de tratamento por incineração e 2,4% (134) utilizam outra forma de destinação. Observa-se que alguns municípios apresentam mais de um tipo de unidade de destinação de resíduos sólidos.

Apesar do elevado percentual de municípios que possui vazadouros a céu aberto, no Brasil e no mundo inteiro, com algumas poucas exceções, os aterros representam a principal destinação dos resíduos sólidos urbanos, sendo o meio mais importante para se tratar resíduos sólidos de maneira adequada [6]. As alternativas propostas em substituição aos aterros sanitários já, há muitos anos, vêm sendo estudadas e discutidas, mas até hoje não se encontrou opção que apresentasse melhor

relação custo/benefício. As características construtivas dos aterros permitem minimizar os efeitos das duas principais fontes de poluição oriundas dos resíduos sólidos: o gás e o lixiviado [7]. O gás do aterro, mistura entre o biogás gerado na decomposição anaeróbia dos resíduos sólidos e compostos voláteis liberados pelos mesmos, pode ser drenado através de tubulações adequadas e encaminhado para queima ou eventual aproveitamento energético. No entanto, a formação de lixiviado representa um risco ambiental maior para a saúde humana e ambiental, particularmente, para as águas superficiais e profundas, se o sistema de tratamento não for eficiente [8].

O lixiviado é o resultado da mistura da água que infiltra e percola através dos resíduos com os produtos da degradação biológica da massa orgânica do resíduo, [9] [10]. Segundo Christensen e colaboradores [11], o lixiviado pode ser caracterizado por uma solução aquosa contendo 4 grupos de poluentes: matéria orgânica dissolvida, macrocomponentes inorgânicos, metais pesados e compostos orgânicos xenobióticos. Dessa forma, o processo de degradação dos compostos orgânicos e inorgânicos, que compõem os resíduos sólidos, é um fenômeno constituído essencialmente pela superposição de mecanismos biológicos e físico-químicos, catalisados pelo fator água, presente nos resíduos pela umidade inicial e pelas águas que infiltram ou são recirculadas [12]. A idade do aterro sanitário e o grau de estabilização do material sólido disposto tem grande influência na composição do lixiviado. **Erro! Fonte de referência não encontrada.** Outros fatores, como: características do material aterrado, grau de compactação, quantidade de infiltração de água e regime de chuvas também podem ser responsáveis pela qualidade e pela

quantidade do lixiviado que será produzido [13].

Existem poucos dados sobre as características microbiológicas do lixiviado. O perfil bacteriológico do lixiviado dos resíduos sólidos domiciliares do município do Rio de Janeiro vem sendo desenhado pela Gerência de Pesquisas Aplicadas da Companhia Municipal de Limpeza Urbana do Rio de Janeiro (COMLURB) desde 2004, no qual são determinadas as densidades de coliformes totais, de *Escherichia coli* e de Enterococos, e a identificação de micro-organismos potencialmente patogênicos, como a *Salmonella* e outras enterobactérias e o *Staphylococcus aureus*. Os resultados desse estudo (Dados não publicados) revelam uma homogeneidade nos valores obtidos com a análise colimétrica e nos grupos bacterianos identificados ao longo dos anos de 2004 a 2011, havendo a prevalência de 3 espécies de importância sanitária: *Escherichia coli*, *Proteus mirabilis* e *Klebsiella pneumoniae*, e de bactérias do grupo dos Enterococos.

Monteiro e colaboradores [6] estabeleceram correlações entre as diferentes fases de degradação dos resíduos através da quantificação de micro-organismos aeróbios e a identificação dos grupos de micro-organismos celulolíticos, proteolíticos e amilolíticos utilizando meios de cultura, em amostras de resíduos sólidos urbanos confinados em um lisímetro (célula experimental). Os autores correlacionaram parâmetros como recalque, temperatura, amônia e contagem de micro-organismos, dentre outros. Foi possível observar as fases aeróbia e anaeróbia de degradação dos resíduos através da inversão na detecção quantitativa dos grupos microbianos, caracterizando um comportamento de sucessão entre eles. Dos micro-organismos celulolíticos, amilolíticos e proteolíticos, houve destaque para o grupo dos proteolíticos. Isso pode ser justificado,

segundo os autores, pela facilidade com que as proteínas são degradadas quando comparadas às moléculas de amido e de celulose. Dessa forma, os autores conseguiram associar as fases de degradação observadas através de diferentes parâmetros físico-químicos a alguns grupos microbianos.

### 3. A degradação microbiológica dos aterros

Nos aterros de resíduos, várias reações físicas, químicas e biológicas ocorrem simultaneamente e de maneira relacionada. A degradação inicial dos resíduos por micro-organismos permite a transformação dos compostos complexos em subprodutos menos complexos, ou seja, ocorre a hidrólise de compostos de alta massa molar, como os carboidratos, as proteínas e os lipídios em monossacarídeos, aminoácidos e ácidos graxos [14]. Micro-organismos fermentadores quebram esses produtos de hidrólise em ácido lático, ácido butírico, ácido acético, hidrogênio e dióxido de carbono. Micro-organismos metanogênicos catabolizam acetato,  $\text{CO}_2$  e  $\text{H}_2$  para produção de metano ( $\text{CH}_4$ ). Essa transformação de compostos complexos a compostos simples permite a redução da massa de resíduo [6].

A fração orgânica dos resíduos sólidos domiciliares é um substrato complexo e requer uma via metabólica complexa antes da conversão final em metano. Quando os resíduos sólidos municipais entram num aterro eles têm um conteúdo grande de sólidos suspensos e matéria orgânica solúvel suspensa [13]. Dentre os principais componentes da matéria orgânica biodegradável estão os carboidratos, as proteínas e os lipídios. Entende-se que a degradação completa da fração orgânica a metano requer a ação

combinada de uma série de micro-organismos. A diversidade microbiana assume um importante fator no processo de decomposição de resíduos.

### 4. Importância do uso de ferramentas moleculares em estudos de comunidades microbianas

Demonstrar a similaridade entre isolados bacterianos em relação a várias características pode fornecer evidências de que isolados relacionados do ponto de vista epidemiológico são também geneticamente indistinguíveis e, deste modo, representam a mesma estirpe. Os métodos para análise da diversidade microbiana podem ser caracterizados em convencionais ou fenotípicos, definidos como aqueles que caracterizam os produtos da expressão gênica e métodos moleculares ou genéticos, como aqueles que têm por base a análise da estrutura genética do micro-organismo.

O estudo da biologia molecular dos micro-organismos trouxe grande avanço ao estudo da diversidade microbiana, só passou a ganhar importância em meados da década de 80, a partir dos estudos de Stackebrandt e colaboradores [15], que sugeriram o uso do ácido desoxirribonucléico ribossomal (DNAr) para afiliação de grupos bacterianos, muito embora o uso do conteúdo de Guanina-Citosina do DNA fosse sugerido para a taxonomia de bactérias ainda na década de 60 [16]. Dessa forma, a variabilidade genética foi amplamente beneficiada pela aplicação de técnicas de biologia molecular. A capacidade de examinar diretamente o DNA permitiu atingir elevados níveis de sensibilidade e detalhamento, contornando os problemas relacionados à expressão gênica e às influências ambientais.

Os micro-organismos têm uma história evolucionária longa (cerca de 3,5 bilhões de

anos) e estão presentes em comunidades muito complexas. A detecção e a identificação de micro-organismos, tradicionalmente, são feitas de acordo com os meios de obtenção de carbono e energia, exigências nutricionais, meio de cultivo para seu crescimento, e observação direta através do microscópio [17]. No entanto, a utilização dessas metodologias fornece informações limitadas, impedindo a detecção de muitos micro-organismos “não cultiváveis” [18].

As limitações das técnicas tradicionais de detecção e de identificação de micro-organismos são ainda maiores quando se quer estudar a diversidade associada a determinado ambiente. Sabe-se que a diversidade das bactérias é maior que a de qualquer outro grupo de organismos, no entanto, os meios de cultivo são seletivos a grupos particulares. Até mesmo quando se quer utilizar um meio seletivo para determinado organismo-alvo, algumas estirpes não cultiváveis, provavelmente, serão excluídas das análises [19]. Amann e colaboradores [20] sugerem que um pequeno percentual das espécies bacterianas do planeta tenham sido identificadas, deixando vasta porção dessa biota desconhecida e não estudada. Até recentemente, apenas 20% das bactérias que ocorrem naturalmente foram isoladas e caracterizadas [3].

Como alternativas a esses métodos de isolamento, foram desenvolvidas várias técnicas, dentre as quais se destacam aquelas baseadas na análise de moléculas representativas de organismos (proteínas, enzimas, ou ácidos nucleicos, como o ácido desoxirribonucléico – DNA e o ácido ribonucleico - RNA) ou de processos por eles desencadeados. Dessa forma, as limitações dos métodos tradicionais, aliadas ao avanço tecnológico, fazem com que as técnicas moleculares sejam muito utilizadas para o estudo da diversidade microbiana [3], [21].

Os ensaios moleculares apresentam as vantagens de serem altamente específicos e usados para detectar um gene ou sequências de ácidos nucleicos de um organismo particular ou de um grupo de organismos e de detectar organismos específicos ou grupos taxonômicos amplificados. Durante muito tempo, as técnicas moleculares eram caras e laboriosas para serem executadas de forma rotineira, mas este quadro tem mudado consideravelmente nos últimos anos. Outra grande vantagem dos métodos moleculares é que independem do cultivo, acreditando-se solucionar problemas associados ao cultivo seletivo e ao isolamento de bactérias de fontes ambientais. A principal razão para o emprego de técnicas cultura-independente é a ausência de conhecimento sobre as condições reais sob as quais a maioria das bactérias está se multiplicando em seu ambiente natural e a dificuldade de se desenvolverem meios de cultura apropriados que simulem estas condições.

A extração de DNA de amostras ambientais, com posterior amplificação e análise do material genético, tem sido uma alternativa ou complemento ao clássico método de cultivo e análises fisiológicas de micro-organismos [16], [19], [22]. Nas últimas décadas, várias metodologias moleculares têm sido desenvolvidas contribuindo significativamente para um grande avanço do conhecimento sobre a variabilidade genética de micro-organismos.

Dentre as técnicas moleculares recentes aplicadas ao lixiviado, destacam-se: T-RFLP ou TRF - Terminal Restriction Fragment Length Polymorphism [14]; Hibridização fluorescente *in situ* (FISH) [23], Amplified Ribosomal DNA Restriction Analysis – ARDRA (Walsh e colaboradores, 2002); Denaturing Gradient Gel Electrophoresis – DGGE [24] e [25] e micro-arranjos de DNA [26] e pirosequenciamento [27]. No entanto, de acordo com Lopes e

colaboradores [18] o “fingerprint” por DGGE, associado ao sequenciamento das bandas e análise filogenética, é a técnica mais empregadas nos estudos da diversidade estrutural de comunidades microbianas. A presente Revisão de Literatura aponta as técnicas de PCR-DGGE (Reação em Cadeia da Polimerase-Eletroforese em Gel com Gradiente de Desnaturação) e de T-RFLP (Polimorfismo de comprimento do fragmento de restrição terminal) como as mais comumente aplicadas em amostras de lixiviado de aterro.

#### **4.1. O gene que codifica o RNAr 16S e sua utilização na identificação de espécies bacterianas**

O RNA é bastante conservado tanto funcionalmente como em sua sequência e está associado a regiões de moderada variação [28]. Assim, a comparação de sequências de RNA ribossomal (RNAr) se tornou uma poderosa ferramenta para deduzir relações filogenéticas e evolutivas de organismos, assim como, sua própria identificação.

A molécula amplamente utilizada para análises filogenéticas em procariontes é a 16S, subunidade menor do RNAr. É um polirribonucleotídeo de aproximadamente 1500 nucleotídeos, codificado pelo gene *rrs* (ácido desoxiribonucleotídeo ribossomal - DNAr).

A estrutura primária do RNAr 16S é composta por regiões alternadas de alta e baixa variabilidade. As regiões com sequências variáveis contêm informação de baixo nível filogenético, enquanto, as regiões com sequências conservadas contêm informação dos eventos evolutivos. O RNA ribossomal é um excelente marcador molecular para a reconstrução da maioria das relações filogenéticas [29].

No entanto, o DNAr 16S é a molécula preferida pelo seu tamanho e por

ser melhor manejável experimentalmente. Quando se pretende amplificar o DNAr 16S completo, as sequências conservadas do gene são utilizadas para o desenho dos oligonucleotídios iniciadores. De fato, embora existam posições filogeneticamente informativas ao longo de todo o gene, a maior variabilidade se concentra nas primeiras 500 bases nucleotídicas [30]. O DNAr 16S tem sido sequenciado para um grande número de linhagens. *GenBank*, o maior banco de dados de sequências, tem aproximadamente 20 milhões de sequências depositadas, das quais 90.000 são referentes ao gene que codifica o RNAr 16S, o que permite a comparação da sequência das linhagens desconhecidas com as sequências disponíveis.

#### **4.2. Principais técnicas aplicadas às amostras de lixiviado de aterro**

De acordo com Lopes [27], quando desejamos conhecer a estrutura de uma comunidade em um dado momento, ou fazer uma análise comparativa da estrutura de diferentes comunidades, estejam elas no mesmo ambiente sob pressões seletivas diferentes ou em ambientes distintos, optamos por usar técnicas de “Fingerprinting”, como por exemplo, o DGGE. A técnica de DGGE, inicialmente introduzida em ecologia microbiana molecular para determinar a diversidade genética de misturas complexas de comunidades microbianas [31], pode ser amplamente utilizada, como no estudo das mudanças ocorridas nas comunidades microbianas no ambiente natural ou submetido a condições de estresse, ou no monitoramento de micro-organismos específicos em um ambiente natural, sendo esta uma poderosa ferramenta de estudo [32]. É um método de separação electroforético baseado em diferenças no comportamento de desnaturação de

fragmentos de DNA de cadeia dupla previamente amplificados pela PCR, em gel com gradiente desnaturante. Esses fragmentos ficam sujeitos a um ambiente com crescentes níveis de desnaturação, que acabam por promover mudanças conformacionais na molécula, reduzindo sua migração [2]. Assim, fragmentos com mesmo tamanho, mas com composição de bases diferentes irão apresentar diferentes padrões eletroforéticos, diferenciando cada micro-organismo, ou seja, cada banda no gel representa uma espécie ou um grupo de espécies de bactéria, e a imagem final do gel corresponderá a um padrão de “códigos de barra” referente à comunidade bacteriana estudada.

As aplicações mais recentes dessa técnica têm se focado no estudo das estruturas e evolução das comunidades microbianas do solo [33]; composto orgânico [3], rizosfera [34], lodo de refinaria de petróleo [35] e lixiviado de digestão anaeróbica [36].

Contudo, se além da estrutura deseja-se identificar as espécies ou os táxons presentes na comunidade lança-se mão de técnicas de identificação, como a Biblioteca de clones, sejam eles clones do gene 16S rRNA ou de genes funcionais. Tradicionalmente, nas bibliotecas de clones os genes de interesse são amplificados por PCR a partir do DNA total extraído e os fragmentos obtidos são inseridos em um vetor de clonagem. Em seguida uma parcela dos clones é caracterizada via sequenciamento de DNA, fornecendo então uma visão acerca da diversidade e da riqueza da comunidade amostrada.

Lopes [27] em seus estudos para determinar a natureza da composição bacteriana de lixiviados oriundos de cinco tradicionais aterros sanitários (Aterro Metropolitano de Gramacho, Centro de Tratamento de Resíduos Gericinó, Aterro controlado de Morro do Céu, Aterro Sanitário de Nova Iguaçu e o Aterro

controlado da Muribeca), analisou fragmentos do gene 16S rRNA através das técnicas moleculares de DGGE e de pirosequenciamento. Em termos de diversidade e riqueza de espécies, esse estudo não revelou diferenças significativas nas comunidades microbianas dos aterros. Apenas o aterro de Gramacho, o mais antigo em operação dentre os aterros analisados, apresentou os menores índices quando comparados aos demais, corroborando os dados da literatura que indicam que a idade do aterro influencia na qualidade do lixiviado.

Os estudos de Röling e colaboradores [37] e Brat e colaboradores [38] em aquíferos contaminados por lixiviado de aterro mostram a relação entre as comunidades microbianas e a hidrogeoquímica do local com a aplicação da DGGE. A análise de clones dos perfis de DGGE gerados com os iniciadores para bactérias e para as arqueas foi capaz de separar comunidades microbianas pertencentes à água contaminada das pertencentes à água limpa, bem como clones bacterianos de amostras coletadas próximas ao aterro daquelas coletadas a maiores distâncias. Os resultados baseados nos dados da biblioteca genômica que associam um determinado organismo às bandas dos perfis de DGGE foram consistentes com as condições redox observadas, sendo também possível revelar um grande número de sequências relacionadas às bactérias fermentativas degradadoras de compostos complexos e acetogênicas. Para os autores, a análise por DGGE do DNAr 16S gera perfis de bandeamento que podem servir de base para informações sobre a presença e a atividade de comunidades microbianas, sendo útil na determinação do potencial na biorremediação de aquíferos contaminados por lixiviado de aterro.

Uchida e colaboradores [1], na investigação de fontes de poluição ambiental

por emissão de sulfeto de hidrogênio em um aterro no Japão, monitoraram as estruturas das comunidades microbianas em amostras de lixiviado durante 8 meses usando PCR-DGGE com o objetivo de determinar o impacto de aterros sobre estas comunidades presentes no meio. Além disso, compostos químicos decorrentes da degradação dos materiais químicos artificiais, como borracha, plásticos, metais, vidros e materiais de construção (entulhos) dispostos no aterro sanitário, também foram qualitativamente analisados. Nesse estudo, as análises dos padrões de bandamento gerados indicam que as comunidades microbianas habitantes do local eram muito estáveis e que os principais micro-organismos apresentavam relação com a família *Comamonadaceae*, que inclui os gêneros *Acidovorax* e *Commamonas* que são conhecidos por desempenhar importantes papéis na biodegradação de compostos aromáticos, na desnitrificação, e para a biorremediação de ambientes contaminados. Os autores concluíram que a geração de sulfeto de hidrogênio também pode ser considerada o resultado da adaptação da atividade microbiana ao ambiente alterado. Assim sendo, informações detalhadas sobre as características microbianas são necessárias para o desenvolvimento de métodos mais adequados para a eliminação dos resíduos sem liberar compostos perigosos.

Moura e colaboradores [39] utilizaram a técnica de PCR-DGGE para estimar a diversidade bacteriana e monitorar mudanças nas comunidades de 2 lagoas aeradas de uma usina de tratamento de água residuária, receptora de afluentes urbanos e industriais. Tal pesquisa procurou mostrar a composição, a estrutura e a dinâmica ao longo de um ano, permitindo entender que as mudanças nas estações podem afetar a estrutura da comunidade e consequentemente o tratamento do lixiviado

em lagoas aeradas. Considerando que há pouca informação disponível com relação às comunidades microbianas que habitam esses ecossistemas, a técnica de PCR-DGGE aplicada neste trabalho demonstrou ser eficaz em fornecer dados sobre a estrutura e a dinâmica dessas comunidades. Os autores relataram que as estruturas das comunidades bacterianas nas lagoas foram muito similares, tendo sido identificadas comunidades bacterianas compostas de organismos pertencentes ao filo Firmicutes (3/15),  $\beta$ -Proteobacteria(1/15),  $\epsilon$ -Proteobacteria (1/15), mas a maioria pertencia ao grupo CFB (10/15).

Uma outra técnica que merece destaque dada a sua aplicação a amostras de lixiviado é a RFLP (Restriction Fragment Length Polymorphism)- Polimorfismo de tamanho de fragmento de restrição. Essa técnica pode ser aplicada para monitorar mudanças na estrutura e na composição de comunidades microbianas, sendo também baseada no PCR, mas o gene de interesse é amplificado com o emprego de iniciadores ou “primers”, um ou dois deles sendo marcados por fluorescência e o produto é digerido com uma ou mais enzimas de restrição. Os genes resultantes marcados são então analisados por sequenciamento. Já que diferenças na sequência gerarão genes marcados de diferentes tamanhos, será possível agrupar as populações de micro-organismos que são geneticamente distintas.

Alguns autores empregam a técnica de T-RFLP (Terminal Restriction Fragment Length Polymorphism), Polimorfismo de tamanho de fragmento de restrição terminal, para avaliar a comunidade microbiana de sistemas de tratamento de resíduos. Briones e colaboradores [40] monitoraram, por T-RFLP, as populações microbianas de bactérias e arqueas em um biorreator anaeróbico. Os autores notaram uma mudança no fluxo de elétrons de butirato a propianato como consequência da presença

de populações bacterianas, como os clostídios produtores de butirato. Por outro lado, houve a seleção de um grupo novo de bactérias, *Thermotogaceae*, que estava mais bem adaptada às condições sulfidogênicas do biorreator.

Dunbar e colaboradores [41] ao avaliar a habilidade dos padrões de fragmentos de restrição terminal (T-RFLP ou TRF) do RNAr 16S em fornecer informações sobre a diversidade de comunidades microbianas em solos, verificaram que os perfis de TRF não foram capazes de diferenciar entre os diferentes filotipos de comunidades microbianas de solo, mas advertem que tais perfis podem ser uma nova ferramenta em ecologia microbiana, desde que sejam cuidadosamente interpretados e associados a outras técnicas, como o DGGE.

Huang e colaboradores [42] reportaram os resultados de ensaios moleculares para determinação de grupos bacterianos associados ao lixiviado de aterro municipal através da técnica de RFLP. Para tanto, um banco de dados de DNAr foi gerado a partir do DNA total recuperado de amostras de lixiviado usando um iniciador universal e um iniciador bactéria-específico. Os clones recombinantes do banco genômico foram selecionados ao acaso e submetidos ao sequenciamento. A análise filogenética revelou que a maioria dos clones bacterianos pertencia ao grupo das Proteobactérias, ao grupo *Cytophaga Flexibacter Bacteroides* (CFB) e ao filo Spirochaetes. Membros de diversos outros grupos foram identificados em baixa frequência, incluindo o filo Verrucomicrobia, o grupo *Deinococcus - Thermus*, as Cyanobacteria e as bactérias verdes. Os autores concluem que, devido às comunidades desconhecidas, o consórcio microbiano em aterros tradicionais tem sido tratado como “caixas-preta”. Os resultados sugeriram que as comunidades bacterianas em sistemas de aterro são mais complexas do que previamente estimado e permanecem

ainda pouco exploradas. A aparente abundância e diversidade das novas sequências de DNA sugerem que os grupos de micro-organismos correspondentes podem desempenhar um importante papel em processos anaeróbicos nos aterros. Os autores acreditam que as sequências de DNAr obtidas com a pesquisa podem fornecer um panorama mais consistente para as investigações futuras usando técnicas baseadas no RNAr 16S.

Considerando que toda informação à microbiologia dos ecossistemas dos aterros é importante para a avaliação do processo bidegradativo de resíduos, o emprego de métodos tradicionais de cultivo microbiano e de determinação de parâmetros físico-químicos pode fornecer elementos essenciais para estes estudos. Nesse contexto, Villas Boas [43] quantificou a presença de bactérias hidrolítico-fermentativas no lixiviado de um aterro experimental, localizado na cidade de São Carlos (São Paulo) preenchido exclusivamente com resíduo urbano não industrial, tendo observado concentrações de  $2-4 \times 10^7$  UFC/ml (Unidades Formadoras de Colônias por mililitros) na fase metanogênica, cerca de 400 dias de operação.

Do mesmo modo, ao avaliar o comportamento dos resíduos sólidos urbanos em uma célula experimental (lisímetro), Monteiro e colaboradores [6] correlacionaram parâmetros como recalque, temperatura, amônia e contagem de micro-organismos, dentre outros, onde foi possível observar as fases aeróbia e anaeróbia de degradação dos resíduos através da inversão na detecção quantitativa dos grupos microbianos, caracterizando um comportamento de sucessão entre eles. Micro-organismos celulolíticos, amilolíticos e proteolíticos também foram quantificados, com destaque para o grupo dos proteolíticos. Isso pode ser justificado, segundo os autores, pela facilidade com que as proteínas

são degradadas quando comparadas às moléculas de amido e de celulose. Dessa forma, os autores conseguiram associar as fases de degradação observadas através de diferentes parâmetros físico-químicos a alguns grupos microbianos.

## 5. Conclusões

O estudo da diversidade em comunidades microbianas permanece, ainda hoje, como um campo complexo, dado seus múltiplos componentes e interações envolvidas entre eles. Mas a biologia molecular tem se mostrado como uma importante ferramenta para aprofundar o conhecimento da ecologia dos micro-organismos. Na medida em que novas pesquisas correlacionam os resultados obtidos a partir das técnicas de biologia molecular com a identificação de micro-organismos a partir de métodos tradicionais de cultivo e com os parâmetros físico-químicos, fica mais próxima a determinação (ou a elucidação) das características do sistema ecológico que realmente influenciam nas sucessões microbianas.

Mais especificamente a biologia molecular tem sido empregada na detecção dos micro-organismos metabolicamente ativos dentre os grupos identificados pelos métodos moleculares; verificação dos grupos pertencentes ao filo e o seu papel metabólico e associação de rotas metabólicas comuns entre os grupos microbianos.

A metodologia ideal para se investigar uma comunidade microbiana caracterizada por mudanças contínuas ao longo do tempo ou variabilidades espaciais, como é o que ocorre no caso do lixiviado de aterro, deve permitir o acesso à riqueza filogenética das populações, bem como ao seu papel metabólico nas diversas etapas de degradação microbiana estabelecidas ao longo do processo de estabilização das áreas de disposição de resíduos sólidos.

Diante da escassez de trabalhos publicados sobre a aplicação de técnicas moleculares no estudo do lixiviado de aterro sanitário, a metodologia que melhor contribuiu para a compreensão dos processos de degradação dos resíduos sólidos através da demonstração da diversidade microbiana foi a eletroforose em gel de gradiente desnaturante (DGGE) e o pirosequenciamento.

## Referências

- [1] Uchida, M., Hatayoshi, H., Syuku-Nobe, A., Shimoyama, T., Nakayama, T., Okuwaki, A., Nishino, T., Hemmi, H. "Polymerase chain reaction – denaturing gradient gel electrophoresis analysis of microbial community structure in landfill leachate". *J. of Hazard. Mat.* 2009, v. 164, p.1503-1508.
- [2] Muyzer, G., Smalla, K. "Application of denaturing gradient gel electrophoresis (DGGE) and temperature gradient gel electrophoresis (TGGE)". in *microbial ecology*. Antonie van Leeuwenhoek International J. of Gen. Mol. Microbiol. 1998, v. 73, p.127.
- [3] Klammer, S., Knapp, B., Insam, H. "Bacterial community patterns and thermal analyses of composts of various origins". *Waste Manag. Res.* 2008, v.26, p.173.
- [4] Staley, B. F., Barlaz, M. A., De Los Reyes, F. L., Ellis, J. C. "Microbial community of profiling of municipal solid waste at different stages of degradation. Proceedings Sardinia 2007". In: *Eleventh International Waste Management and Landfill Symposium 2007*, S. Margherita di Paula, Cagliari, Italy; 1-5 October.
- [5] IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Diretoria de Pesquisas, "Coordenação de População e

- Indicadores Sociais, Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2008”, Brasil (2010).
- [6] Monteiro, V. E. D., Melo, M. C., Alcântara, P. B., Araújo, J. M., Alves, I. R. F. S., Jucá, J. F. T. “Behavior study of msw in a experimental cell and its correlations with microbiological, physical and chemical aspects”. *Rev. Eng. San. Amb.* 2006, v. 2, n.3, p. 223-230.
- [7] Souto, G. D. B. “Lixiviados de aterros sanitários brasileiros - estudo de remoção do nitrogênio amoniacal por processo de arraste com ar (“stripping”)”. Tese de Doutorado, USP, São Carlos, Brasil, (2009).
- [8] Song L., Shi L., Zhao Y., Li H. “Novel engineering controls to increase leachate contaminant degradation by refuse: From lab test to in situ engineering application”. *Ecological Engineering*. 2011 v. 37, p. 1914-1919.
- [9] Kjeldsen, P., Morton, J., Barlax, A., Rooker, P., Baun, A., Ledin, A., “Christensen. Present and long-term composition of MSW landfill leachate: a review”. *Critical Reviews in: Environ. Sci. Technol.* 2002, v. 32, n. 4, p. 297-336.
- [10] Gomez, A. M., Yannarell, A. C., Sims, G. K., Cadavid-Restrepo, G., Herrera, C. X. M. “Characterization of bacterial diversity at different depths in the Moravia Hill landfill site at Medellín, Colombia”. *Soil Biology & Biochemistry*. 2011, v.43 p. 1275-1284
- [11] Christensen, T. H., Kjeldsen, P., Albrechtsen, H.-J., Heron, G., Nielson, P. H., Bjerg, P. L. and P.E. Holm, “Attenuation of Landfill Leachate Pollutants in Aquifers”. *Critical Reviews in Environ. Science and Technol.* 1994, v.24, p.119-202
- [12] Cussiol, N.A.M., “Disposição final de resíduos potencialmente infectantes”. Tese de Doutorado, Universidade Federal de Minas Gerais, Minas Gerais, Brasil, (2005).
- [13] Senior, E. “Microbiology of landfill sites”. 2<sup>nd</sup> ed., Lewis Publishers, 1995, 205p.
- [14] Sawamura, H., Yamada, M., Endo, K., Soda, S., Ishigaki, T., Ike, M. “Characterization of microorganisms at different landfill depths using carbon utilization patterns and 16S rRNA gene based T-RFLP”. *J. of Biosci. Bioeng.* 2010, v. 109, n. 2, p. 130-137.
- [15] Stackenbrandt, E., Murray, R. G. E., Trüper, H. G. “Proteobacteria classis nov. a name for the phylogenetic taxon that includes the Purple Bacteria and Their Relatives”. *International J. System. Bacteriol.* 1988, v. 38, n. 3, p.321-325.
- [16] Zilli, J. E., Rumjanek, N. G., Xavier, G. R., Coutinho, H. L. C., Neves, M. C. P. “Diversidade microbiana como indicador de qualidade do solo”. *Cad. Ciên. Tecnol.* 2003, v.20, n.3, p.391-411.
- [17] Kennedy, A. C. “Bacterial diversity in agroecosystems. *Agricult. Ecosyst. Environ.* 1999, v.74, p.65.
- [18] Lopes, A. S.; Peixoto, R., Rosado, A. S. “New approaches to understanding microbial diversity in wastewater, landfills and leachate treatment”. *Oecologia Brasiliensis* 2009, v. 13, n. 4, p. 631-648.
- [19] Coutinho, H.L.C., Oliveira, V. M., Manfio, G. P., Rosado, A.S. “Evaluating the microbial diversity of soil samples: methodological innovations”. In: *Academia Brasileira de Ciências* 1999, Rio de Janeiro. v. 71, n.3, p. 491-503.
- [20] Amann, R.I., Ludwig, W., Schkeifer, K. H. “Phylogenetic identification and in situ detection of individual microbial

- cells without cultivation”. *Microbiol. Rev.* 1995, v.59, p. 143.
- [21] Van Elsas, J. D.; Duarte, G. F., Rosado, A. S., Smalla, K. “Microbiological and molecular methods for monitoring microbial inoculants and their effects in the soil environmental”. *J. Microbiol. Methods*, 1998, v. 32, p. 133.
- [22] Ercolini, D. “PCR-DGGE fingerprinting: novel strategies for detection of microbes in food”. *J. Microbiol. Methods*. 2004, v.56, p.297.
- [23] Sanz J. L., Kochling, T. “Molecular biology techniques used in wastewater treatment: an overview”. *Proc. Biochem.* 2007, v. 42, p. 119-133.
- [24] Walsh, K.A., Moffett, T.C.J., Moffett, B.F., Harris, J.A., Shaw, P.J., Wallace, J.S. “Molecular characterization of bacteria in a wetland used to remove ammoniacal-N from landfill leachate”. *Waste Management and Research* 2002, v. 20, p. 529, 2002
- [25] Mehmood, M. K., Adetutu, E., Nedwell, D. B., Bali, A. S. “In situ microbial treatment of landfill leachate using aerated lagoons”. *Biores. Technol.* 2009, v. 100, p. 2741-2744.
- [26] Gebert, J., Stralis-Pavese, N., Alawi, M., Bodrossy, L. “Analysis of methanotrophic communities in landfill biofilters using diagnostic microarray”. *Environm. Microbiol.* 2008, v. 10, n. 5, p. 1175-1188.
- [27] Lopes, A. S. “*Diversidade molecular microbiana de lixiviados de aterros*”. *Tese de Doutorado*, IMPPG/UFRJ, Rio de Janeiro, Brasil, (2010).
- [28] Ward, D.M., Bateson, M.M., “16S rRNA sequences reveal numerous uncultured microorganisms”. in a natural community. *Nature*, v. 345, p. 63, 2000.
- [29] Fry, N. K., Rowbotham, T. J., Saunders, N. A., Embley, T. M. “Direct amplification and sequencing of the 16S ribosomal DNA of an intracellular *Legionella* species recovered by amoebal enrichment from the sputum of a patient with pneumonia”. *FEMS Microbiological Letters* 1991, v. 83, n.2, p.165.
- [30] Patel, J. B., Leonard, D. G., Pan, X., Musser, J. M., Berman, R. E., Nachamkin, I. “Sequence-based identification of *Mycobacterium* species using the MicroSeq 500 16S rDNA bacterial identification system”. *Journal of Clinical Microbiology* 2002, v.38, p. 246.
- [31] Muyzer, G., Waal, E. C., Uitterlinden, A. G. “Profiling of complex microbial populations by denaturing gradient gel electrophoresis analysis of polymerase chain reaction-amplified genes coding for 16S rRNA”. *Applied and Environmental Microbiology* 1993, v. 59, n.3, p. 695.
- [32] Rosado, A.S., Duarte, G.F. “Utilização de eletroforese em gel com gradientes de desnaturantes (DGGE) e gel com gradiente de temperatura para estudar a diversidade microbiana”. In: *genética e melhoramento de micro-organismos*. 2002, Mello, I.S., ed.; EDUSP: São Paulo.
- [33] Nakatsu, C.H. “Soil microbial community analysis using denaturing gradient gel electrophoresis”. *Soil Science Society American Journal* 2007, v.71, n.2, p. 562.
- [34] Duineveld, B. M., Rosado, A. S., Elsas, J. D. Van, Veen, J. A. Van. “Analysis of the dynamics of bacterial communities in the rhizosphere of the chrysanthemum via denaturing gradient gel electrophoresis and substrate utilization patterns”. *Applied and Environmental Microbiology* 1998, v.64, p. 4950.
- [35] Pinhati, F.R. “Caracterização molecular da população microbiana do lodo de

- Refinaria de Petróleo por PCR-DGGE e RAPD”. Dissertação de Mestrado, UFRJ, Rio de Janeiro, Brasil, (2008).
- [36] Silvey, P., Pullammanappalli, P.C., Blackall, L., Nichols, P. “Microbial ecology of the leach bed anaerobic digestion of unsorted municipal solid waste”. *Water Science and Technology* 2000, v. 41, n. 3, p. 9-12.
- [37] Röling, W.F., Van Breukelen, B.M., Braster, M., Lin, B., Van Verseveld, H.W. “Relationships between microbial community structure and hydrochemistry in a landfill leachate polluted aquifer”. *Applied and Environmental Microbiology* 2001, v.67, p.4619.
- [38] Brat, T., Braster, M., Van Breukelen, B.M., Van Straalen, N.M., Røling, W.F.M. “Eukaryotic Diversity in an Anaerobic Aquifer Polluted with Landfill Leachate”. *Applied and Environmental Microbiology* 1995, v. 74, n.13, p. 3959.
- [39] Moura, A., Tacao, M., Henriques, I., Dias, J., Ferreira, P., Correia, A. “Characterization of bacterial diversity in two aerated lagoons of a wastewater treatment plant using PCR-DGGE analysis”. *Microbiological Research* 2007, v. 164, p. 560-569.
- [40] Briones, A. M., Daugherty, B. J., Angenent, L. T. “Characterization of microbial trophic structures of two anaerobic bioreactors processing sulfate-rich waste streams”. *Water Research* 2009, v. 43, p. 4451-4460.
- [41] Dunbar, J., Ticknor, L.O., Kuske, C. R. “Assessment of microbial diversity in four southwestern United States soils by 16S rRNA gene terminal restriction fragment analysis”. *Applied and Environmental Microbiology* 2000, v.66, n.7, p. 2943.
- [42] Huang, L. N., Zhu, S., Zhou, H., Qu, L. H. “Molecular phylogenetic diversity of bacteria associated with the leachate of a closed municipal solid waste landfill”. *FEMS Microbiological Letters* 2005, v. 242, p. 297-303.
- [43] Villas Bôas, D. M. F. “Estudo da microbiota anaeróbia hidrogênio fermentativa em lixiviado de aterro”. Dissertação de mestrado. UFSCAR, São Carlos, (1990).

#### **Abstract**

*Landfill leachate may be understood as the result of draining water and degradation of the organic fraction of solid waste. Such liquid has been identified as a potential source of pollution of surface and groundwater. The knowledge of microbial diversity of the landfill leachate is an important factor in the evaluation of waste degradation processes. Molecular tools have been widely applied to the analysis of the microbial profile in different environments. This paper aims to present a review of the use of molecular techniques in the evaluation of microbial communities from urban solid waste landfill leachate. The potential and limitations to the use of traditional and molecular techniques will be discussed and indicated the main microbial groups involved in the dynamics of the processes of decomposition in landfills.*

**Keywords:** Landfill; Solid waste; leachate; microbial communities.

## Aplicação de Nanotubos de Óxido de Titânio na Fotodegradação de Azul de Metileno

Jorge Trota Filho<sup>1,2</sup>, Ana Maria Rocco<sup>1</sup>

*1 Grupo de Materiais Condutores e Energia, Depto. Processos Inorgânicos – Escola de Química – Universidade Federal do Rio de Janeiro – e-mail: amrocco@eq.ufrj.br*

*2 Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia – Inmetro*

### Resumo

*O óxido de titânio devido a sua propriedade de semicondutor é capaz de interagir com a radiação ultravioleta e em meio aquoso produz radicais hidroxilas que promovem a degradação das substâncias orgânicas recalcitrantes que estiverem presentes. O ramo da química que estuda a propriedade dos materiais degradarem compostos recalcitrantes quando iluminados por radiação ultravioleta é denominado de fotocatalise. Com o advento da nanotecnologia, na área de fotocatalise heterogênea, os estudos se focalizaram nos nanotubos de óxido de titânio que devido ao efeito quântico conferido pelas dimensões nanométricas dos tubos pode potencializar as propriedades fotocatalíticas do material. Neste trabalho será apresentado o processo de síntese por anodização, a caracterização das amostras e aplicação fotocatalítica dos nanotubos de óxido de titânio utilizando como efluente uma solução de azul de metileno que é um corante comumente encontrado em efluentes provenientes da indústria têxtil. O processo fotocatalítico se mostrou bastante eficiente na fotodegradação do corante, proporcionando uma diminuição de 80% na área da banda de absorção do azul de metileno no espectro ultravioleta em testes realizados durante 1 hora.*

**Palavras chave:** Nanotecnologia, Nanotubos de Óxido de Titânio, Anodização, Fotocatálise Heterogênea, Azul de Metileno.

### 1. Introdução

O termo nanotecnologia é utilizado para descrever a síntese e a análise de nanopartículas ou de materiais nanoestruturados. As primeiras são estruturas que apresentam dimensões máximas de 100 nm [1], já os materiais nanoestruturados são aqueles que apresentam pelo menos uma de suas dimensões na escala nanométrica de até 100 nm. Normalmente, também apresentam comportamento fortemente direcional e as suas propriedades são potencializadas pelo efeito quântico [1 – 3].

Uma das principais motivações para a fabricação desses materiais é que os mesmos normalmente apresentam propriedades

(mecânicas, físicas, químicas e fisico-químicas) diferenciadas daquelas de quando os mesmos materiais estão em dimensões microscópicas ou macroscópicas (*bulk*). O controle adequado das estruturas em nanoescala tem proporcionado o estabelecimento de uma nova ciência, bem como a fabricação de novos dispositivos e o desenvolvimento de novas tecnologias [1 – 2].

Nanotubos de óxido de titânio são materiais de grande interesse. Esse óxido existe em três formas alotrópicas: anatase, rutilo e broquita. A fase rutilo é a mais estável termodinamicamente e devido a uma pequena diferença no arranjo espacial da estrutura cristalina, a fase anatase é a única que apresenta propriedades fotocatalíticas [4 – 6].

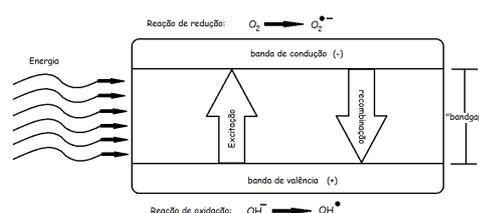
O sucesso da síntese de nanotubos de carbono por Iijima em 1991 estimulou uma intensa atividade de pesquisa ao redor do mundo para estimar o impacto tecnológico devido à utilização de novos materiais. Foi comprovado que os nanotubos apresentam propriedades que são direcionalmente dependentes devido ao efeito quântico relacionado às dimensões nanométricas (efeito balístico). Nos anos seguintes da década de 90 do século XX ocorreram com sucesso as sínteses químicas de outros nanotubos, em particular os nanotubos de óxidos de metais de transição. Em 1998, Kasuga e colaboradores foram os primeiros a preparar nanotubos de  $\text{TiO}_2$ , utilizando soluções aquosas de  $\text{NaOH}$  (hidróxido de sódio) e tendo como precursores nanopartículas de  $\text{TiO}_2$ . Deste então, os nanotubos de  $\text{TiO}_2$  têm sido utilizados em diversos dispositivos nas mais variadas áreas de aplicação. Para diversas aplicações é essencial orientar os nanotubos sobre os substratos e criar um arranjo espacial bem ordenado [1], [3], [7].

Os nanotubos despertam grande interesse devido a sua alta razão superfície-volume e propriedades que dependem das dimensões. Os estudos mais recentes indicam que os nanotubos de óxido de titânio apresentam propriedades superiores quando comparados com outras formas de óxido de titânio, podendo ser empregados nas áreas de (i) fotocatalise; (ii) sensores de gases; (iii) fotoeletrolise; (iv) geração de energia fotovoltaica [1], [3 – 4], [8 – 9].

A fotocatalise heterogênea tem sua origem na década de 70 do século passado quando pesquisas em células fotoeletroquímicas começaram a ser desenvolvidas com o objetivo de produção de combustíveis a partir de materiais baratos. A sua aplicação inicial visou a transformação da energia solar em química. Em 1972, um trabalho desenvolvido por Fujishima e Honda descreveu a oxidação da

água em suspensão de  $\text{TiO}_2$  irradiado em uma célula fotoeletroquímica, na qual ocorreu a geração de hidrogênio e oxigênio. Esse experimento motivou o estudo de processos fotocatalíticos envolvendo a oxidação da água e de íons inorgânicos [1], [8], [10 – 15].

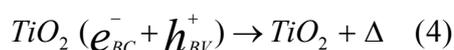
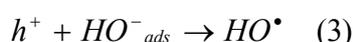
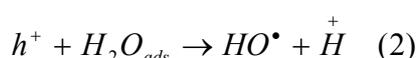
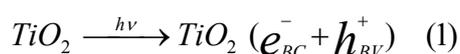
O princípio da fotocatalise heterogênea envolve a ativação de um semiconductor (geralmente o  $\text{TiO}_2$ ) por luz solar ou artificial. Um semiconductor é caracterizado por possuir bandas de valência (BV) e bandas de condução (BC) sendo separadas por região entre elas chamadas de “bandgap”. Uma representação esquemática da partícula do semiconductor é mostrada na Figura 1 [4], [12], [15].



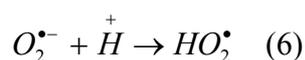
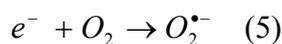
**Figura 1** - Esquema representativo de um semiconductor [adaptado da Ref. 4].

A absorção de fótons com energia superior à energia de “bandgap” resulta na excitação e migração de um elétron da banda de valência para a banda de condução com geração concomitante de uma lacuna ( $\text{h}^+$ ) na banda de valência. Estas lacunas mostram potenciais bastante positivos, na faixa de +2,0 a +3,5 V medidos contra um eletrodo de calomelano saturado, esses potenciais normalmente dependem do tipo de semiconductor e do pH do meio. Este potencial é suficientemente positivo para gerar radicais hidroxilas a partir de moléculas de água adsorvidas na superfície do semiconductor (equações de 1-3), os quais podem subsequentemente oxidar um determinado contaminante orgânico. A eficiência da fotocatalise depende da

competição entre o processo em que o elétron é retirado da superfície do semicondutor e o processo de recombinação do par elétron/lacuna o qual resulta na liberação de calor (Equação 4) [4], [11 – 12]:



Estudos posteriores demonstraram que o mecanismo de degradação não se dá exclusivamente através do radical hidroxila, mas também através de outras espécies radiculares derivadas de oxigênio que podem ser formadas pela captura de elétrons fotogerados [4], [11 – 12].



Um dos aspectos interessantes da fotocatalise heterogênea é a possibilidade de utilização da luz solar para ativação do semicondutor, ou seja, utiliza-se energia limpa, renovável e inesgotável, embora intermitente. Existem trabalhos comprovando que é factível a completa degradação de contaminantes orgânicos como fenol, hidrocarbonetos clorados, clorofenóis, inseticidas, corantes e outros na presença de  $TiO_2$  iluminado com luz solar. Entretanto, devido ao seu “bandgap” de 3,2 eV, maiores rendimentos do processo são limitados pela absorção, por este semicondutor, de radiações até 385 nm, que corresponde a aproximadamente 3% do

espectro solar ao nível do mar. Novos fotocatalisadores, que apresentem maior absorção na região do visível, são necessários para o desenvolvimento da fotocatalise utilizando luz solar [4], [10], [12], [15].

Entre os semicondutores, o  $TiO_2$  é o mais amplamente estudado devido principalmente à sua não toxicidade, fotoestabilidade e estabilidade química em uma ampla faixa de pH. Como descrito anteriormente, o  $TiO_2$  existe em três formas alotrópicas, anatásio, rutilo e broquita, sendo as duas primeiras as mais comuns. A fase rutilo é inativa para a fotodegradação de compostos orgânicos sendo que a razão para isto, ainda não é totalmente esclarecida. No entanto, a baixa capacidade de adsorção de  $O_2$  em sua superfície é apontada como um dos possíveis fatores [4], [8], [10], [12].

Entre os diferentes fabricantes, o  $TiO_2$  fabricado pela empresa Degussa,  $TiO_2$  P 25 (80% anatásio), é o mais comumente comercializado e utilizado devido à sua alta fotoatividade quando comparado à de outras fontes. Isto se deve à sua alta área superficial em torno de 50  $m^2/g$  e à sua complexa microestrutura cristalina resultante de seu método de preparação que, de acordo com Bickley e colaboradores [8], promove melhor separação de cargas inibindo a recombinação. No entanto, apesar do  $TiO_2$  ser considerado o semicondutor mais fotoativo, a recombinação elétron/lacuna é apontada como o principal limitante para o rendimento total do processo. Algumas tentativas para minimizar tal recombinação têm sido estudadas tal como a incorporação de metais à sua estrutura cristalina ou à sua superfície.

Para a fotodegradação de 1,4-diclorobenzeno, por exemplo, foi observado um aumento de 37% na atividade fotocatalítica do  $TiO_2$  com prata fotodepositada, com relação ao  $TiO_2$  puro,

enquanto que 50% de aumento da fotoatividade foram observados na oxidação de 2-propanol também por  $\text{TiO}_2$  com Ag depositada [6]. Segundo trabalho de Li e colaboradores os nanotubos dopados com Ag apresentaram atividade fotocatalítica maior do que os fotocatalisadores a base de  $\text{TiO}_2$  convencionais como o P25. Isto ocorre porque a deposição de Ag sobre o  $\text{TiO}_2$  aumenta a capacidade dos nanotubos de  $\text{TiO}_2$  absorverem radiação ultravioleta ocorrendo um aumento da atividade fotocatalítica do material [21].

Uma grande variedade de classes de compostos orgânicos tóxicos é passível de degradação por fotocatalise heterogênea. Na maior parte, a fotodegradação leva à total mineralização dos poluentes gerando  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$  e íons do heteroátomo presente. Algumas classes de compostos passíveis de degradação por fotocatalise são alcanos, cloroalifáticos, alcoóis, ácidos carboxílicos, fenóis, clorofenóis, herbicidas, surfactantes e corantes. Além de contaminantes orgânicos, compostos inorgânicos como HCN e  $\text{H}_2\text{S}$  também são passíveis de foto-oxidação, sendo destruídos com boa eficiência com relação aos métodos de oxidação convencionais [3], [4], [8 – 9], [11], [13 – 16].

Entre as limitações do processo fotocatalítico, é necessário salientar que o espectro de absorção da amostra (solução contendo um determinado componente orgânico) pode afetar sensivelmente o rendimento do processo, se esta absorve grande parte da radiação UV, dificultando a penetração da radiação e a subsequente ativação do óxido de titânio. Além da descontaminação em fase aquosa, a fotocatalise heterogênea tem apresentado grande eficiência na destruição de várias classes de compostos orgânicos voláteis em fase gasosa incluindo alcoóis, cetonas, alcanos, alcenos clorados e éteres, com potencialidade de aplicação à remediação de

solos e águas contaminadas, bem como desodorização de ambientes. Além das classes de compostos orgânicos acima citados, os radicais hidroxilas gerados durante irradiação de  $\text{TiO}_2$ , são capazes também de reagir com a maioria das moléculas biológicas, resultando numa atividade bactericida [3], [4], [8 – 9], [11], [13 – 16].

A fotocatalise heterogênea apresenta grande potencial de aplicação como método de descontaminação tanto em fase aquosa como gasosa considerando vários fatores que vão desde sua eficiência até o custo envolvido no processo. No entanto, dois aspectos principais necessitam de desenvolvimento quando se visa sua aplicação na descontaminação de efluentes aquosos e gasosos: a) novos catalisadores que apresentem maior fotoatividade, bem como catalisadores que absorvam maior porcentagem da luz solar são necessários para a obtenção de maiores rendimentos e b) reatores fotocatalíticos. Acredita-se que o grande problema para implementação de processos fotocatalíticos para tratamento de efluentes seja o desenvolvimento e otimização de reatores em escala industrial, onde uma interface com a engenharia faz-se necessária. Finalizando, o desenvolvimento de novos processos de tratamento de efluentes é necessário para manter as descargas industriais dentro dos limites estabelecidos pelos órgãos de controle. No entanto, a adaptação e otimização dos processos de produção industrial, visando a minimização da geração de resíduos é sem dúvida a estratégia mais adequada para garantir a melhor qualidade do meio ambiente em longo prazo [4], [11], [14].

A nanotecnologia utiliza objetos com pequeno número de átomos e existem várias técnicas possíveis para manipulação nesta escala, dependendo do que se quer construir. Atualmente, o processo eletroquímico de anodização tem sido estudado e utilizado na

fabricação de nanoestruturas cerâmicas [14], [16], como na formação e crescimento de filmes de  $\text{TiO}_2$ . A formação de nanoestruturas tubulares é um processo complexo que envolve o estudo do titânio, da natureza e da variação da concentração do eletrólito [18 – 24], da temperatura, da densidade de corrente aplicada (modo galvanostático), pH e do tempo de anodização [20]. A combinação adequada das variáveis mais importantes deste processo diferencia a formação de um filme de  $\text{TiO}_2$  microporoso da formação de nanotubos. Normalmente, as sínteses dos nanotubos ocorrem em condições mais brandas quando comparadas com processos para síntese do filme de  $\text{TiO}_2$  microporoso.

Pesquisas relacionadas à fabricação dos arranjos de nanotubos de óxido de titânio, através da anodização de chapas de titânio em soluções que contém o íon fluoreto foram publicadas [8]. Outros estudos focaram o controle preciso das condições de síntese, as quais estão diretamente relacionados à morfologia, o comprimento, o diâmetro e a espessura dos nanotubos. Um dos parâmetros críticos neste processo está relacionado com a composição química do eletrólito utilizado, entretanto, existe a necessidade de um estudo mais detalhado para determinar matematicamente como o tipo de eletrólito está associado a morfologia dos arranjos de nanotubos. A composição do eletrólito e o pH do meio determinam tanto a taxa de formação como a taxa de dissolução dos óxidos de titânio.

Existe um esforço para a diminuição do “bandgap” do óxido de titânio, para tornar possível aumentar a absorção de maior quantidade de radiação solar. Estudos têm sido realizados em relação à introdução de dopantes para aumentar a capacidade de absorção de radiações eletromagnéticas e consequentemente aumentarem a eficiência do processo fotocatalítico promovido pelo óxido de titânio na fase anatásio [1], [15].

Para o processo de dopagem do óxido de titânio normalmente são utilizados metais de transição, tais como, Ag, Cr, Fe, Mn, e V [1 – 5], [24 – 25]. Neste sentido o processo de anodização poderá induzir a incorporação de espécies iônicas na matriz cerâmica do óxido de titânio [26 – 32].

## 2. Materiais e Metodologia

Foi utilizado como eletrodo de trabalho, titânio puro na forma de chapas com as seguintes dimensões: 3 cm de largura, 5 cm de comprimento e 1 mm de espessura. As superfícies das amostras foram preparadas lixando-se uma das faces com lixas de numeração variando de #220 a #1500, as mesmas apresentam como material abrasivo carbetto de silício (SiC). O tempo de lixamento foi de aproximadamente 5 minutos em cada uma das lixas. Em seguida as amostras foram limpas em álcool isopropílico PA e depois limpas com acetona PA. As duas etapas de limpeza foram realizadas em ultra-som por 30 minutos.

Para gerar o potencial elétrico responsável pela formação do óxido de titânio nanoestruturado, foi utilizada uma fonte DC da Extech Instruments, modelo: 382260. Uma placa de platina com 1 cm de largura, 2,5 cm de comprimento e 0,5 mm de espessura foi utilizada como contra-eletrodo.

A distância entre a superfície do titânio e o contra-eletrodo de platina foi mantida em 1 cm. Na anodização foi utilizada uma cuba eletrolítica confeccionada em politetrafluoretileno (PTFE – Teflon®) com janela lateral de 1,5 cm de diâmetro (área de atuação do campo elétrico de aproximadamente  $1,77 \text{ cm}^2$ ). Através da janela a solução eletrolítica entra em contato com a superfície de titânio.

Após a síntese foi realizado um tratamento térmico (recozimento) utilizando um forno tubular da marca: EDG, modelo: 10P-S, aquecendo-se as amostras a 500 °C com uma taxa de aquecimento de 25 °C/min. As amostras foram mantidas em um patamar térmico de 500 °C por 3h sob atmosfera de argônio.

As amostras foram analisadas morfologicamente utilizando-se os microscópios eletrônicos de varredura (MEV – JEOL JSM-6490LV, MEV – FEI Quanta 600 e MEV-FEG FEI Inspect). O MEV foi utilizado no modo alto vácuo, distância de trabalho de 10 mm e tensão de aceleração dos elétrons de 30 kV.

Para o estudo estrutural foi utilizado um difratômetro de raios-X (DRX – Rigaku modelo: miniflex II). Os parâmetros utilizados em todas as análises foram: a) faixa de varredura: 10°- 90°; b) passo: 0,05°; c) Tensão: 30 kV; d) corrente: 15 mA.

A técnica de espectroscopia de espalhamento Raman forneceu os modos vibracionais referentes às ligações “Ti–O” presentes nos nanotubos de óxido de titânio. Foi utilizado espectrômetro Raman, marca: Horiba, modelo: HR800. Os parâmetros selecionados foram os mesmos para todas as análises, e são descritos a seguir: i) aumento: 100x; ii) faixa de varredura: 100 – 1000  $\text{cm}^{-1}$ ; iii) tempo de exposição (“expousure time”): 150 s; iv) tempo de exposição RTD (“RTD expousure time”) 1 s; v) número de acumulações (“accumation number”): 2; vi) filtro: nenhum; vii) laser vermelho:  $\lambda = 632,81 \text{ nm}$ ; viii) resolução (“grating”): 1800.

As condições de síntese para a obtenção dos anotubos de óxido de titânio foram anteriormente determinadas a partir de uma malha de condições experimentais [33].

Utilizou-se apenas o eletrólito NaF (fluoreto de sódio - VETEC®), após o estabelecimento ideal para os parâmetros potencial elétrico, concentração do eletrólito

e tempo de anodização de acordo com as condições descritas na Tabela 1.

**Tabela 1** – Condições de síntese de nanotubos de  $\text{TiO}_2$  utilizando NaF como eletrólito

| Código | Eletrólito | Conc.  | Tensão | Tempo |
|--------|------------|--------|--------|-------|
| A      | NaF        | 0,18 M | 20 V   | 2 h   |
| B      | NaF        | 0,18 M | 25 V   | 4 h   |
| C      | NaF        | 0,18 M | 30 V   | 4 h   |
| D      | NaF        | 0,18 M | 20 V   | 1 h   |
| E      | NaF        | 0,36 M | 25 V   | 4 h   |
| F      | NaF        | 0,36 M | 20 V   | 1 h   |

**Tabela 2** – Condições de síntese de nanotubos de  $\text{TiO}_2$  com prata.

| Código | Eletrólito                 | Conc.  | Tensão | Tempo |
|--------|----------------------------|--|--------|-------|
| A-Ag   | NaF +<br>AgNO <sub>3</sub> | 0,18 M<br>(NaF) +<br>0,009 M<br>(AgNO <sub>3</sub> ) | 20 V   | 2 h   |
| B-Ag   | NaF +<br>AgNO <sub>3</sub> | 0,18 M<br>(NaF) +<br>0,009 M<br>(AgNO <sub>3</sub> ) | 25 V   | 4 h   |
| C-Ag   | NaF +<br>AgNO <sub>3</sub> | 0,18 M<br>(NaF) +<br>0,009 M<br>(AgNO <sub>3</sub> ) | 30 V   | 4 h   |
| D-Ag   | NaF +<br>AgNO <sub>3</sub> | 0,18 M<br>(NaF) +<br>0,009 M<br>(AgNO <sub>3</sub> ) | 20 V   | 1 h   |
| E-Ag   | NaF +<br>AgNO <sub>3</sub> | 0,36 M<br>(NaF) +<br>0,018 M<br>(AgNO <sub>3</sub> ) | 25 V   | 4 h   |
| F-Ag   | NaF +<br>AgNO <sub>3</sub> | 0,36 M<br>(NaF) +<br>0,018 M<br>(AgNO <sub>3</sub> ) | 20 V   | 1 h   |

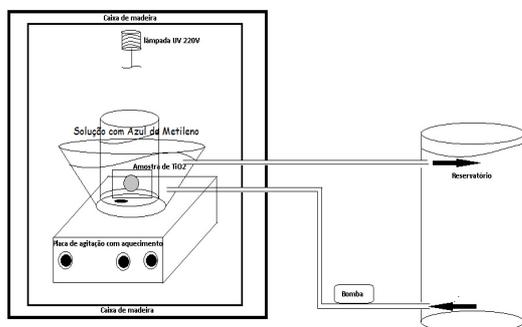
Empregando-se as condições de síntese mostradas na Tabela 1, acrescentou-se ao meio reacional AgNO<sub>3</sub> (Tabela 2) para a

obtenção dos nanotubos de óxido de titânio dopados com prata.

Após o processo de anodização com o íon prata presente no eletrólito, as amostras foram caracterizadas por MEV, DRX e Raman, sendo posteriormente recozidas em atmosfera de argônio em uma temperatura de 500 °C por 3 h. Após o tratamento térmico foram caracterizadas pelas mesmas técnicas empregadas antes do recozimento para o monitoramento da cristalização dos nanotubos de TiO<sub>2</sub>.

Para avaliar a atividade dos fotocatalisadores, testes de degradação fotocatalítica foram realizados empregando-se soluções aquosas de 10, 5 e 1 mg/L de azul de metileno e tempo de reação de 1 hora.

Um diagrama esquemático do aparato experimental empregado nos testes fotocatalíticos é mostrado na Figura 2.



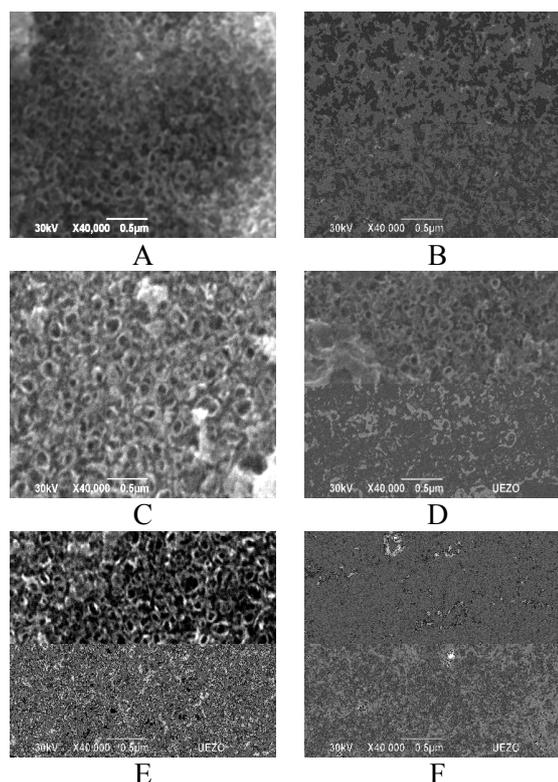
**Figura 2** - Diagrama esquemático do sistema fotocatalítico.

Para monitorar a concentração de azul de metileno degradada foram realizadas análises de espectroscopia na região do ultravioleta (UV-VIS 1240 – Shimadzu) na qual o azul de metileno apresenta uma banda de absorção característica entre 550 e 720 nm. As análises foram realizadas separando-se as seguintes alíquotas: i) solução de referência (solução inicial de

azul de metileno), ii) solução de azul de metileno tratada apenas com radiação ultravioleta, iii) solução de azul de metileno fotocatalisada utilizando a combinação de radiação ultravioleta mais amostra de nanotubos de óxido de titânio sintetizados na presença de prata.

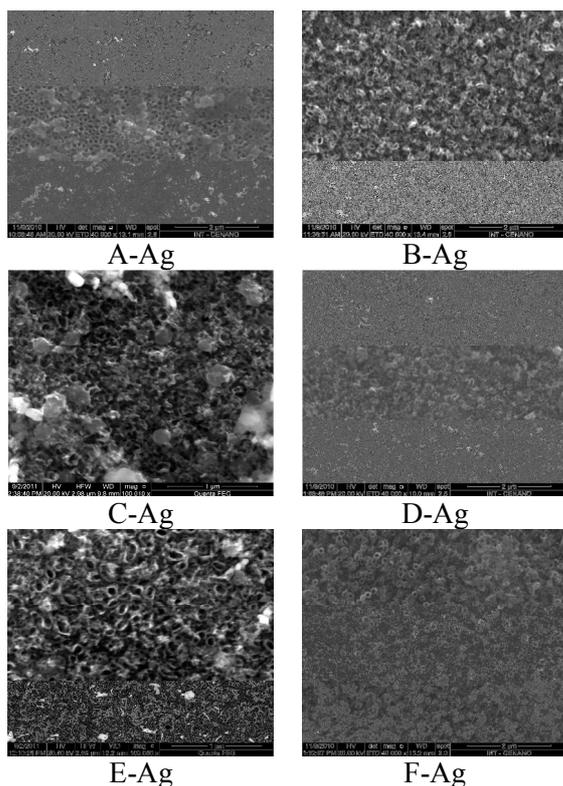
### 3. Resultados experimentais

As imagens MEV da morfologia superficial das amostras A, B, C, D, E e F geradas a partir das condições de síntese da Tabela 1 são mostradas na Figura 3.



**Figura 3** – Imagens de microscopia eletrônica de varredura, mostrando as morfologias superficiais das amostras após o processo de anodização utilizando como eletrólito NaF (A, B, C, D, E e F).

Na Figura 4 são mostradas as imagens MEV das amostras de nanotubos de óxido de titânio utilizando como eletrólito uma solução de NaF e AgNO<sub>3</sub> (Tabela 2).

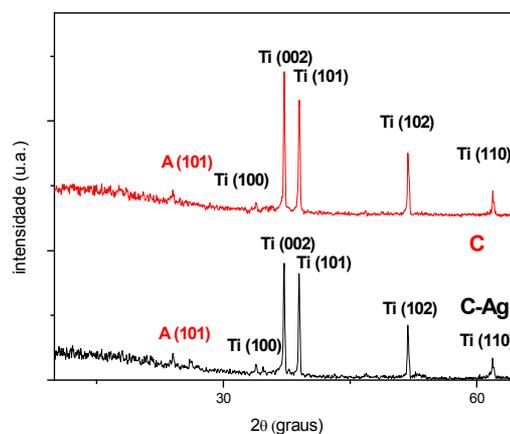


**Figura 4** – Imagens de microscopia eletrônica de varredura, mostrando as morfologias superficiais das amostras após o processo de anodização utilizando um eletrólito composto de NaF e AgNO<sub>3</sub> (A-Ag, B-Ag, C-Ag, D-Ag, E-Ag e F-Ag).

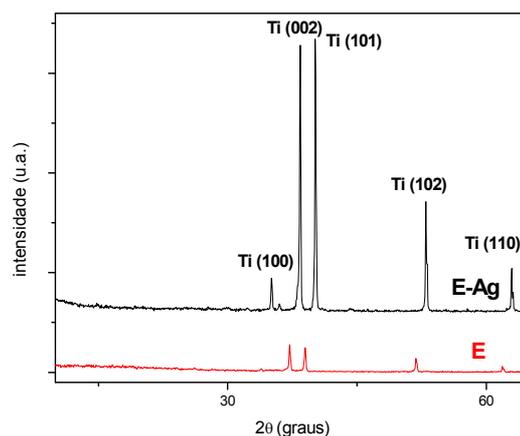
Conclui-se da observação das Figuras 3 e 4 que as amostras C e F (NaF como eletrólito) e as amostras C-Ag e E-Ag (AgNO<sub>3</sub> e NaF como eletrólitos), respectivamente, foram sintetizadas nas condições experimentais adequadas para a obtenção de arranjos ordenados dos nanotubos de óxido de titânio.

Todas as amostras foram caracterizadas em relação a sua microestrutura através da

técnica de difração de raios-X. Os resultados são mostrados, ilustrativamente, na Figura 5. Dos difratogramas é possível observar o pico correspondente à fase anatase nas amostras C e C-Ag. Resultados similares foram encontrados nos trabalhos de Sreekantan e colaboradores e Fang e colaboradores [34 – 35]. Comportamento idêntico foi observado nas amostras A e A-Ag, B e B-Ag, D e D-Ag e F e F-Ag.



**Figura 5** – Difratograma de raios-X das amostras C e C-Ag após o tratamento térmico.

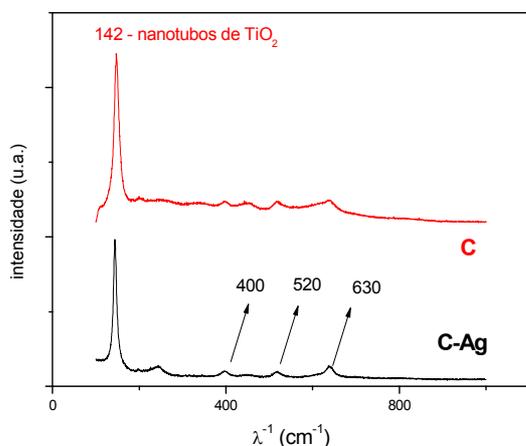


**Figura 6** – Difratograma de raios-X das amostras E e E-Ag após o tratamento térmico.

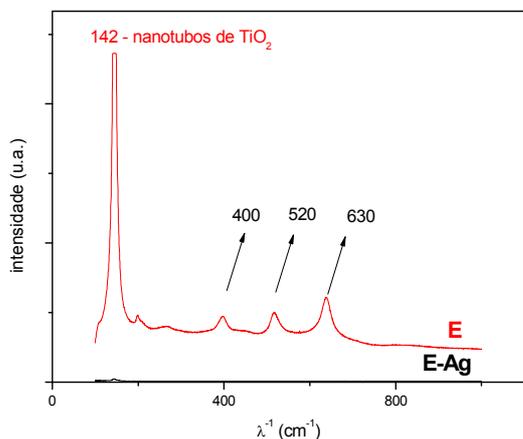
Na Figura 6 observam-se apenas os picos de difração referentes ao substrato de

titânio. Isto ocorreu, provavelmente, porque a camada de nanotubos de óxido de titânio é muito fina e não foi possível detectar a sua presença por difração de raios-X.

Na Figura 7 são mostrados os espectros vibracionais Raman das amostras C e C-Ag, e na Figura 8 são mostrados os espectros das amostras E e E-Ag.



**Figura 7** – Espectro Raman das amostras C e C-Ag após o tratamento térmico.



**Figura 8** – Espectros Raman das amostras E e E-Ag após o tratamento térmico.

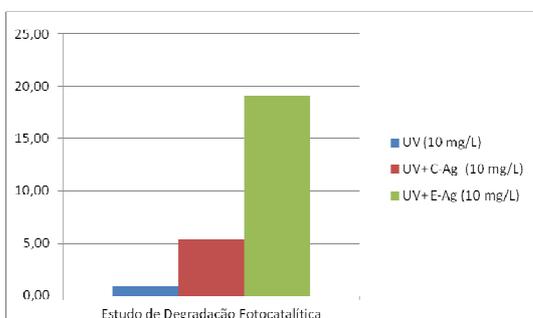
Analisando as Figuras 7 e 8 observa-se a presença da fase anatase nas amostras C, C-Ag e E. Podem ser observadas nos espectros as bandas de espalhamento Raman nas

posições 400, 520 e 630  $\text{cm}^{-1}$  que correspondem à fase anatase. É possível observar a presença da banda de espalhamento em 142  $\text{cm}^{-1}$  que é característica da presença de nanotubos de óxido de titânio. Já no caso da amostra E-Ag, como a camada de nanotubos de óxido de titânio é muito fina, corroborando com os resultados de difração de raios-X, comparativamente, a intensidade das espectroscopias Raman das amostras E e E-Ag são muito diferentes. É possível observar na amostra E-Ag apenas um sinal em 142  $\text{cm}^{-1}$  referente à presença dos nanotubos de óxido de titânio na amostra. Resultados similares são observados na literatura, como nos trabalhos de Ou e colaboradores e Mor e colaboradores [36 – 37].

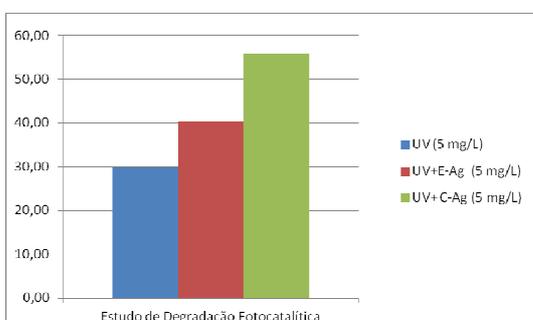
Foram avaliados os desempenhos fotocatalíticos de duas amostras de nanotubos de óxido de titânio dopados com prata. Para este estudo foram selecionadas as amostras C-Ag e E-Ag.

O desempenho fotocatalítico foi avaliado em relação à redução da área da banda de absorção característica (550 a 720 nm) do azul de metileno antes do processo fotocatalítico. Durante o processo foram avaliados o potencial fotodegradativo considerando apenas a radiação ultravioleta e em outro momento foram avaliados o percentual de fotodegradação utilizando a combinação da radiação ultravioleta e as amostras de nanotubos de óxido de titânio C-Ag e E-Ag. Esta metodologia foi aplicada a cada uma das concentrações de azul de metileno analisadas neste trabalho e descritas anteriormente.

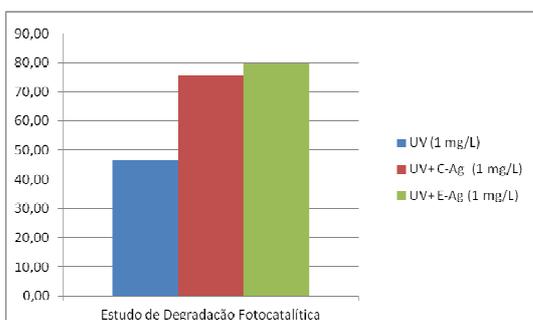
As Figuras 10, 11 e 12 mostram a fotodegradação da solução de azul de metileno nas concentrações de 10, 5 e 1 mg/L, respectivamente.



**Figura 10** - Fotodegradação de uma solução aquosa de azul de metileno na concentração de 10 mg/L.



**Figura 11** - Fotodegradação de uma solução aquosa de azul de metileno na concentração de 5 mg/L.



**Figura 12** - Fotodegradação de uma solução aquosa de azul de metileno na concentração de 1 mg/L.

Analisando as Figuras 10, 11 e 12 é possível observar que em todos os experimentos ocorreu um aumento da atividade fotodegradativa quando as amostras de nanotubos de óxido de titânio

foram inseridas no processo, comprovando desta forma, que tanto a amostra C-Ag como a amostra E-Ag apresentam atividade fotocatalítica. Constata-se que a amostra E-Ag apresenta uma atividade fotocatalítica maior que a amostra C-Ag para todas as concentrações de azul de metileno analisadas.

Das Figuras 10, 11 e 12 nota-se que há um aumento da porcentagem de azul de metileno degradada em função da diminuição da sua concentração na solução. Isto pode ocorrer porque em menores concentrações a quantidade de radiação que atinge os nanotubos de óxido seria maior, devido ao grau de coloração menor da solução. Consequentemente, quanto mais radiação atinge a superfície dos nanotubos de óxido de titânio maior será a quantidade de elétrons que migrarão da banda de valência para a banda de condução proporcionando a geração de um número maior de radicais que aumentam a eficiência do processo fotocatalítico. Desta forma, destaca-se que sob a concentração de 1 mg/L de azul de metileno a amostra E-Ag degradou 80% do respectivo corante presente na solução.

Os resultados alcançados em termos de fotodegradação do azul de metileno são equivalentes aos reportados na literatura [38].

Os resultados indicaram que a capacidade fotocatalítica das amostras é inversamente proporcional à concentração de azul de metileno, ou seja, em maiores concentrações do corante aumenta a absorção da radiação ultravioleta, diminuindo a quantidade de radiação que atinge os nanotubos de óxido de titânio, desta forma ocorre uma diminuição da eficiência fotocatalítica [15]. Adicionalmente, a taxa da reação tende à saturação com o aumento da concentração da substância a ser degradada. À medida que

aumenta a concentração, a taxa de reação permanece praticamente inalterada, logo proporcionalmente, altas concentrações terão um percentual degradativo menor. Esse comportamento é reportado na literatura de estudo de processos oxidativos avançados empregando-se dióxido de titânico [15].

#### 4. Conclusões

Os resultados mostraram que foi possível sintetizar por anodização nanotubos de óxido de titânio utilizando tanto o reagente NaF como em uma solução de NaF e AgNO<sub>3</sub>. A maioria das morfologias obtidas durante o processo de anodização resultou em arranjos ordenados de nanotubos de óxido de titânio.

Os resultados de difração de raios-X e os resultados de espectroscopia Raman mostraram a presença da fase anatásio após o tratamento térmico. Resultado este fundamental, já que esta é a única fase do óxido de titânio que apresenta atividade fotocatalítica, ou seja, a presença de outras fases diminuiria a atividade do nanomaterial.

Através das reações fotocatalíticas foram comprovadas as atividades das amostras de nanotubos de óxido de titânio, sendo capazes de degradar 80% do azul de metileno presente em uma solução aquosa na concentração de 1 mg/L.

#### Agradecimentos

Os autores agradecem à FAPERJ pelo suporte financeiro ao projeto, ao INT (Instituto Nacional de Tecnologia), UEZO e LABTARE (EQ-UFRJ) e ao CNPq pela bolsa.

#### Referências

- [1] Rao, C. N. R., Müller, A., Cheetham, A. K., 2004, “The Chemistry of Nanomaterials: Synthesis, Properties and Applications”, Alemanha, Editora WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA.
- [2] Wang, Z. L., 2000, “Characterization of Nanophase Materials”, Alemanha, Editora WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA.
- [3] Macak, J.M., Tsuchiya H., et al, “TiO<sub>2</sub> nanotubes: Self-organized electrochemical formation, properties and applications”, Current Opinion in Solid State & Materials Science (2007), 52, pp.69-78.
- [4] Nogueira, R. F. P., Jardim, W. F., “A Fotocatálise Heterogênea e sua Aplicação Ambiental”, Revista Química Nova (1998), v. 21, pp. 69-72
- [5] Paulose, M., Mor, G. K., et al., “Visible light photoelectrochemical and water-photoelectrolysis properties of titania nanotube arrays”, Journal of Photochemistry and Photobiology at Chemistry (2006), v. 178, pp. 8-15.
- [6] Ni, M., Leung, M. K. H., “A review and recent developments in photocatalytic water-splitting using TiO<sub>2</sub> for hydrogen production”, Renewable and Sustainable Energy Reviews (2007), v. 11, pp. 401–425.
- [7] Chen, Y., *et al.*, “Preparing titanium oxide with various morphologies”, Materials Chemistry and Physics (2003), v. 81, pp. 39-44.
- [8] Trota, J. T., 2007, “Modificação Superficial de Titânio para Produção de Implantes”, Dissertação de Mestrado, UFRJ, Rio de Janeiro, Brasil.
- [9] Mor, G. K., Varguese, O. K., “A review on highly ordered, vertically oriented TiO<sub>2</sub> nanotube arrays: Fabrication, material properties, and

- solar energy applications”, *Solar Energy Materials & Solar Cells* (2006), v.9, pp. 2011–2075.
- [10] Paulose, M., Mor, G. K., et al., “Visible light photoelectrochemical and water-photoelectrolysis properties of titania nanotube arrays”, *Journal of Photochemistry and Photobiology at Chemistry* (2006), v. 178, pp. 8-15.
- [11] Gerven, T. V., et al., “A review of intensification of photocatalytic processes”, *Chemical Engineering and Processing* (2007), v. 46, pp. 781-789.
- [12] Kolinko, P.A., Kozlov, D.V., Vorontsov, A.V., Preis, S.V., “Photocatalytic oxidation of 1,1-dimethyl hydrazine vapours on TiO<sub>2</sub>: FTIR in situ studies”, *Catalysis Today* (2007), v. 122, pp. 178-185.
- [13] Xu, Y., Shen, M., “Fabrication of anatase-type TiO<sub>2</sub> films by reactive pulsed laser deposition for photocatalyst application”, *Journal of Materials Processing Technology* (2008), v. 202, pp. 301-306.
- [14] Li, X., Zou, X., Qu, Z., Zhao, Q., Wang, L., “Photocatalytic degradation of gaseous toluene over Ag-doping TiO<sub>2</sub> nanotube powder prepared by anodization coupled with impregnation method”, *Chemosphere* (2011), v. 83, pp. 674-679.
- [15] Parsons, S., 2004, “Advanced Oxidation Processes for water and wastewater treatment”, Londres, Editora Alliance House.
- [16] Zhao, J., Wang, X., Chen, R., LI, L., “Fabrication of titanium oxide nanotube arrays by anodic oxidation”, *Solid State Communications* (2005), v. 164, pp. 705-710.
- [17] Wang, Y. Q., Hu, G. Q., Duan, X. F., Sun, H. L., Xue, Q. K., “Microstructure and formation mechanism of titanium dioxide nanotubes”, *Chemical Physics Letters* (2002), v. 365, pp. 427–431.
- [18] Leach, J.S.L., Sidgwick, D.H., “Anodic oxidation of titanium”, In: *Proceedings of 8th International Congress on Metallic Corrosion* (1981), pp. 82-86, Mainz.
- [19] Dunn, D., Rahavan, S., “Formation and characterization of anodized layers on cp-Ti and Ti6Al4V biomaterials”, *Surface and Coatings Technology* (1992), v. 50, pp. 223-232.
- [20] Sul, Y.T., Johansson, C.B., Jeong, Y. et al., “The electrochemical oxide growth behavior on titanium in acid and alkaline electrolytes”, *Medical Engineering & Physics* (2001a), v.23, pp.329-346
- [21] Velten, D., Biehl, V., Aubertin, F. et al., “Preparation of TiO<sub>2</sub> layers on cp-Ti and Ti6Al4V by thermal and anodic oxidation and by sol-gel coating techniques and their characterization”, *Journal of Biomedical Materials Research* (2002), v.59, pp. 18-28.
- [22] Krupa, D., Baszkiewicz, J., Sobczak, J.W. et al., “Modifying the properties of titanium surface with the aim of improving its bioactivity and corrosion resistance”, *Journal of Materials Processing Technology* (2003), v. 143, pp. 158-163.
- [23] Habazaki, H., Uozumi, M., Konno, H. et al., “Crystallization of anodic titania on titanium and its alloys”, *Corrosion Science* (2003), v. 45, pp. 2063-2073.
- [24] Vinu, R., Madras, G., “Photocatalytic activity of Ag-substituted and impregnated nano-TiO<sub>2</sub>”, *Applied Catalysis A: General* (2009), v. 366, pp. 130–140.
- [25] Zhang, J., Liu, X., Gao, S., et al., “From AgI/TiO<sub>2</sub> to Ag/TiO<sub>2</sub>: effects of the annealing temperature on the compositions, porous nanostructures, and visible-light photocatalytic properties”, *Ceramics International*, v. 39, pp. 1011–1019.

- [26] Teh, TH., Berkani, A., Mato, S. *et al.*, "Initial stages of plasma electrolytic oxidation of titanium", *Corrosion Science* (2003), v.45, pp. 2757-2768.
- [27] Wang, J., *et al.* "TiO<sub>2</sub> nanoparticles with increased surface hydroxyl groups and their improved photocatalytic activity", *Catalysis Communications* (2012), v. 19, pp. 96–99.
- [28] Zhao, B., Chen, Y., "Ag/TiO<sub>2</sub> sol prepared by a sol-gel method and its photocatalytic activity", *Journal of Physics and Chemistry of Solids* (2011), v. 72, pp. 1312–1318.
- [29] Azumi, K., Seo, M., "Changes in electrochemical properties of anodic film formed on titanium during potential sweep", *Corrosion Science* (2001), v. 43, pp. 533-546.
- [30] Chena, L., Hoa, Y., "Enhanced visible light-induced photoelectrocatalytic degradation of phenol by carbon nanotube-doped TiO<sub>2</sub> electrodes", *Electrochimica Acta* (2009), v. 54, pp. 3884-3891.
- [31] Bae, S., Shim, E., Yoon, J., "Enzymatic hydrogen production by light-sensitized anodized tubular TiO<sub>2</sub> photoanode", *Solar Energy Materials & Solar Cells* (2008), v. 92, pp. 402–409.
- [32] Liu, Y., *et al.*, "Preparation of short, robust and highly ordered TiO<sub>2</sub> nanotube arrays and their applications as electrode", *Applied Catalysis B: Environmental* (2009), v. 92, pp. 326–332.
- [33] Filho, J. T., Rocco, A. M., "Nanotubos de Óxido de Titânio: Síntese da fase anatásio, caracterização e aplicação fotocatalítica", *Revista Virtual de Química* (2012), artigo em processo de publicação.
- [34] Sreekantan S., Hazan, R., Lockman, Z., "Photoactivity of anatase–rutile TiO<sub>2</sub> nanotubes formed by anodization method", *Thin Solid Films* (2009), v. 518, pp.16–21.
- [35] Fang D. *et al.* "Effect of heat treatment on morphology, crystalline structure and photocatalysis properties of TiO<sub>2</sub> nanotubes on Ti substrate and freestanding membrane", *Applied Surface Science* (2011), v. 257, pp. 6451–6461.
- [36] Ou, H., Lo, S., "Review of titania nanotubes synthesized via the hydrothermal treatment: Fabrication, modification, and application", *Separation and Purification Technology* (2007), v. 58, pp. 179-191.
- [37] Mor, G. K., Varguese, O. K., "Fabrication of hydrogen sensors with transparent titanium oxide nanotube-array thin films as sensing element". *Thin Solid Films* (2006), v. 496, pp. 42-48.
- [38] Coelho, M. G., 2010, "Obtenção e caracterização de materiais catalisadores da oxidação de contaminantes em solução aquosa", Tese de Doutorado, UFMG, Belo Horizonte, Brasil.

### Abstract

*The titanium oxide due to its property of semiconductor is able to interact with ultraviolet radiation in aqueous medium and produces hydroxyl radicals which promote the degradation of recalcitrant organic substances that are present. The branch of chemistry that studies the material properties degrade recalcitrant compounds when illuminated by ultraviolet radiation is called photocatalysis. With the advent of nanotechnology, the field of heterogeneous photocatalysis, studies have focused on titanium oxide nanotubes that due to the quantum effect conferred by the nanometer dimensions of the tubes it can enhance the photocatalytic properties of the material. This work is presented the synthesis process by anodization, the sample characterization and*

*application of photocatalytic titanium oxide nanotube as effluent was used a solution of methylene blue dye that is commonly found in the effluent from the textile industry. The photocatalytic process was very efficient in the photodegradation of this dye, providing an 80% decrease in the area of the absorption band of methylene blue in the ultraviolet spectrum. All photocatalytic tests were performed during 1 hour.*

**Keywords:** *Nanotechnology, Titanium Oxide Nanotubes, Anodization, Heterogeneous Photocatalysis and Methylene Blue*

## Avaliação termodinâmica da formação de coque no processo de remoção de alcatrão do gás de gaseificação

Cristina Pontes Bittencourt Quitete<sup>1</sup>, Roberto Carlos Pontes Bittencourt<sup>1</sup>, Joyce Braga Camargo<sup>1</sup>, Michele Ribeiro Gelandi da Silva<sup>1</sup> e Mariana de Mattos Vieira Mello Souza<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Petrobras/CENPES Janeiro – e-mail: [crispontes@petrobras.com.br](mailto:crispontes@petrobras.com.br)

<sup>2</sup> Depto. Processos Inorgânicos – Escola de Química – Universidade Federal do Rio de Janeiro – e-mail: [mmattos@eq.ufrj.br](mailto:mmattos@eq.ufrj.br)

### Resumo

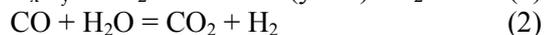
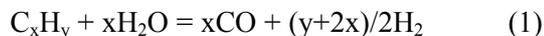
A produção de gás de síntese a partir de biomassa pelo processo de gaseificação tem ganhado crescente importância, considerando os aspectos positivos de redução das emissões de CO<sub>2</sub>. Um dos desafios técnicos para viabilizar em larga escala o processo de gaseificação da biomassa é a remoção do alcatrão presente no gás produzido. A rota de eliminação catalítica do alcatrão utiliza tipicamente catalisadores do tipo NiO/suportado. O principal desafio desta tecnologia é o desenvolvimento de catalisadores resistentes à desativação por formação de coque. No presente trabalho avaliou-se a tendência de formação de coque ao se utilizar correntes típicas de processos de gaseificação de biomassa, já que pela termodinâmica do processo de reforma a vapor de hidrocarbonetos a formação de coque é favorecida. Portanto, procedeu-se a avaliação dos catalisadores do tipo NiO/suportado em relação a tendência de coqueamento pela técnica de análise termogravimétrica (TGA) utilizando uma composição de gás reagente próxima a observada no processo de gaseificação e os resultados foram correlacionados com a estimativa da formação de coque pelo equilíbrio termodinâmico das reações.

Palavras chave: Gaseificação, alcatrão, análise termogravimétrica.

### 1. Introdução

A gaseificação de biomassa tem sido considerada um processo promissor para geração de energia elétrica e/ou gás de síntese [1]. Uma das dificuldades para utilização em larga escala desta tecnologia é a contaminação do gás produzido por uma série de impurezas, sendo o alcatrão uma das mais difíceis de serem removidas. O alcatrão é definido como um grupo de hidrocarbonetos com peso molecular superior ao do benzeno. Podem ser classificados em classes (1 a 5), em função do número de anéis aromáticos policondensados e da presença de compostos heterocíclicos presentes na mistura (ex: fenol) [1]. Uma das rotas que vem sendo estudada para a redução e/ou eliminação do

alcatrão no gás oriundo da gaseificação de biomassa é a sua conversão catalítica pela reação de reforma a vapor usando catalisadores a base de níquel, conforme as reações chamadas de reforma a vapor (1) e “shift“(2):



O catalisador pode estar presente em um reator secundário ou no reator principal de gaseificação, aproveitando a presença de excesso de vapor e o uso temperaturas elevadas no processo de gaseificação, que contribuem para se ter uma adequada atividade catalítica. Um dos desafios a serem solucionados é a tendência a desativação destes catalisadores por deposição de coque

[2], cuja formação está relacionada à ocorrência de reações reversíveis (reações 3, 4 e 5).



Portanto, trata-se de um objetivo importante identificar as condições de operação que minimizam a formação de coque, desenvolver catalisadores com baixa desativação ou desenvolver uma etapa de regeneração eficiente e econômica dos catalisadores [3].

Os principais tipos de coque formados sobre catalisadores do tipo NiO/suporte na reação de reforma a vapor de hidrocarbonetos podem ser classificados em goma, filamentosos (whisker), e pirolítico [4]. O processo de gaseificação produz uma corrente de gás combustível em elevada temperatura com alto teor de umidade, e com presença de hidrocarbonetos com elevado teor de compostos aromáticos, chamado comumente de “alcatrão”. As espécies de coque favorecidos nestas condições são o coque do tipo pirolítico e o filamentosos. Sendo que o último não desativa inicialmente o catalisador, mas tende a impedir a operação devido a aumento de pressão do reator [4-5]. O coque filamentosos também pode contribuir para o arraste de fase ativa (Ni) do catalisador.

Para o controle da formação de coque é necessário o conhecimento a respeito da tendência de formação de coque de correntes gasosas típicas de processos de gaseificação, e o estabelecimento de metodologias experimentais para a sua determinação, e assim comparar diversos tipos de catalisadores. Para esta finalidade, empregou-se o conceito do “princípio de gás equilibrado”, que será discutido na seção 2.1. No presente trabalho a tendência de coqueamento foi avaliada por análise

termogravimétrica, utilizando correntes com composição semelhante aquelas oriundas de processos de gaseificação e os resultados correlacionados com as simulações termodinâmicas de formação de coque.

## 2. Metodologia

### 2.1. Simulações termodinâmicas

As simulações foram conduzidas usando o simulador de processos PRO-II com o modelo termodinâmico SRK (Soave-Redlich-Kwong) e cálculos de energia livre de Gibbs (Reator de Gibbs). As reações consideradas na literatura para formação de coque em condições das reações de reforma a vapor (1 e 2) são as equações previamente descritas (3, 4 e 5).

A reação de decomposição do metano (3), por ser endotérmica, é favorecida em altas temperaturas, enquanto as outras duas, (4) e (5), são favorecidas em temperaturas baixas [6]. O coque foi considerado como sendo representado pela espécie carbono (C). Para as simulações foram consideradas as reações de reforma a vapor (1), shift (2) e somente a reação de formação de coque expressa pela reação de Boudouard (4) baseado no conceito de “gás equilibrado”, considerado válido em condições industriais, associado ao rápido equilíbrio e ao baixo fator de efetividade dos catalisadores [7]. Por este conceito, o potencial de formação de coque (carbono) é calculado considerando que ocorra o equilíbrio termodinâmico das eq. 1 e 2. A avaliação termodinâmica indica o potencial de formação de coque numa determinada condição.

Deve ser, no entanto, considerado que o acúmulo de coque sobre o catalisador depende das taxas cinéticas de formação e de gaseificação do carbono [4]. A estimativa do potencial de formação de coque foi

realizada considerando-se as seguintes condições principais:

- Metano e tolueno como hidrocarbonetos representativos de estarem presentes no gás oriundo da gaseificação da biomassa, sendo o tolueno selecionado para representar o alcatrão. Temperaturas entre 450 a 900 °C e relação “vapor/carbono” (S/C) variando de 0,2 a 2,4 mol/mol.
- Correntes gasosas típicas de processos de gaseificação a pressão atmosférica (gases 1 a 4 da Tabela 1), baseada em dados de literatura [1, 8]. Temperaturas entre 450 a 900 °C, com relação vapor/carbono (S/C) de 5,0 mol/mol.
- Corrente gasosa utilizada nos experimentos de análise termogravimétrica (gás 5 da Tabela 1), com temperatura entre 450 a 900 °C e relação vapor/carbono (S/C) entre 0,2 a 10 mol/mol. Essa composição foi selecionada com base em testes experimentais conduzidos em um gaseificador de leito fluidizado circulante da Universidade Tecnológica de Delft [9].

## 2.2. Análise termogravimétrica

Os experimentos de análise termogravimétrica foram realizados com o uso de mistura gasosa de composição descrita na Tabela 1 (gás 5). Os catalisadores empregados nos experimentos foram identificados como catalisador B (preparado em laboratório e contendo 14% NiO/alumina) e catalisador C (catalisador comercial para a reforma a vapor de gás natural contendo 15% NiO/suporte). Foram empregados catalisadores com teores próximos nos experimentos, para minimizar o efeito do teor de NiO na formação de coque.

Os catalisadores foram testados em equipamento de termogravimetria comercial

(TGA Mettler Toledo) TGA/SDTA851E. Os testes foram realizados utilizando-se 25 mg de catalisador moído na faixa menor do que 170 mesh. Inicialmente foi realizada uma etapa de redução das fases de óxidos de níquel presentes no catalisador pela passagem de 40 ml/min de mistura contendo 10 % (v/v) de hidrogênio em argônio saturado com vapor de água a 15 °C conjuntamente com 40 ml/min de nitrogênio (gás de proteção) com programação de temperatura indo de 100 °C até 650 °C na taxa de 10 °C/min. A temperatura de 650 °C foi mantida por 1 hora para término da etapa de ativação do catalisador (redução) e em seguida resfriado para 350 °C. A seguir procedeu-se às medidas das taxas de formação de coque, pela substituição da corrente de H<sub>2</sub>/Argônio pela corrente sintética de gaseificação (gás 5, Tabela 1) saturada com vapor de água a 15 °C com programação de temperatura de 350 °C até 700 °C na taxa de 5 °C/min. Em alguns experimentos, o gás de reação na etapa de coqueamento foi substituído por um gás contendo 5 %v/v etano, 10 % v/v hidrogênio e 85 % v/v nitrogênio saturado em vapor d'água (saturador contendo água mantido a 15 °C), que será chamado de gás 6. Essa composição é similar a usada por Rostrup-Nielsen [10] em seus estudos de avaliação da atividade de catalisadores de Ni no processo de reforma a vapor de hidrocarbonetos.

A metodologia empregada no TGA utilizando a composição gás 6 vem sendo usada rotineiramente para avaliação da tendência a formação de coque de catalisadores empregados no processo de reforma a vapor de gás natural e nafta da Petrobras [11]. O método existente foi modificado para utilização da corrente sintética de gaseificação (gás 5), sendo que a reprodutibilidade dos experimentos foi determinada com o uso do catalisador com composição conhecida (15%NiO/ $\alpha$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>).

O erro experimental pode ser assumido como sendo inferior a 0,8%. Ressalta-se que as misturas utilizadas nos testes foram fornecidas pela empresa White Martins, sendo classificadas como padrão primário.

**Tabela 1** – Dados das correntes empregadas nos estudos conduzidos no simulador de processos PRO-II.

|   | N <sub>2</sub> | H <sub>2</sub> | CO | CO <sub>2</sub> | CH <sub>4</sub> | H <sub>2</sub> O | C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> |
|---|----------------|----------------|----|-----------------|-----------------|------------------|-------------------------------|
| 1 | 50             | 11             | 14 | 21              | 4,1             | -                | -                             |
| 2 | 39             | 13             | 17 | 12              | 2,8             | 14               | -                             |
| 3 | -              | 8,6            | 11 | 17              | 3,3             | 60               | -                             |
| 4 | -              | 8,4            | 11 | 17              | 3,3             | 60               | -                             |
| 5 |                | 22             | 27 | 43              | 8,3             | -                | -                             |
| 6 | 85             | 10             | -  | -               | -               | *                | 5                             |

Notas: Gás 1 = composição típica obtida com gaseificação de biomassa realizada com ar; Gás 2= composição típica obtida com gaseificação de biomassa realizada com ar e vapor; Gás 3= composição típica de gaseificação de biomassa com vapor de água; Gás 4= ajuste da composição 3, considerando o tolueno como alcatrão; Gás 5= composição sintética usada em laboratório baseado nos dados de Siedlecki et al. (2007).\* o gás 6 estava saturado em vapor d'água.

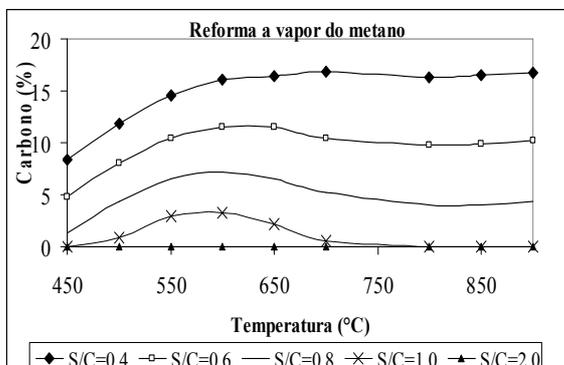
### 3. Resultados experimentais

#### 3.1. Avaliação do potencial de formação de coque na reação de reforma a vapor do metano e do tolueno

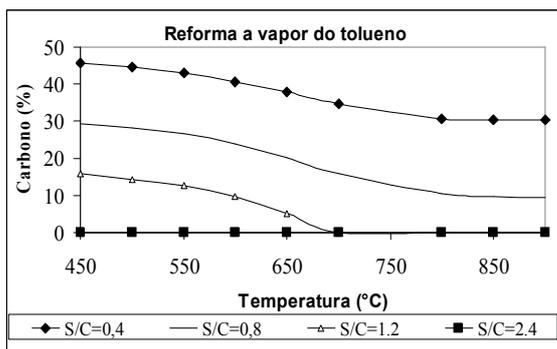
A escolha do metano foi baseada por ser um hidrocarboneto presente no gás oriundo da gaseificação de biomassa (Tabela 1), e o tolueno, por sua vez, é considerado um composto modelo para o alcatrão, sendo comumente empregado na literatura em estudos de remoção de alcatrão [12-13]. A

tendência a formação de coque, estimada pela análise termodinâmica para o metano e o tolueno, pode ser observada nas Figuras 3.1 e 3.2, respectivamente. Podemos observar que a quantidade de carbono prevista é maior para o tolueno do que para o metano nas mesmas condições de temperatura e razão molar vapor/carbono (S/C). Para o metano, constatou-se que a partir da relação (S/C) =0,8 mol/mol as curvas passavam por um máximo a 600 ° C. Enquanto para o tolueno o teor de carbono decresce com a temperatura empregada, independentemente da razão vapor/carbono (S/C) utilizada. A formação de coque torna-se desprezível em temperaturas superiores a 700 °C com S/C=1,0 para o metano, e S/C=1,2 para o tolueno.

Os resultados de tendência a formação de coque com o uso de metano e tolueno são consistentes com a prática industrial, onde no processo de reforma a vapor não se observa a formação de coque na região de saída do reformador, onde a temperatura é acima de 700 °C. Da mesma forma, é conhecido na prática industrial que a nafta possui maior tendência ao coqueamento do que o gás natural, sendo utilizados catalisadores contendo promotores, tais como metais alcalinos, para aumentar a resistência ao coqueamento na reforma a vapor da nafta. Experimentalmente, Rostrup-Nielsen [14] observou que a taxa de coqueamento é maior para compostos insaturados, apresentando a seguinte ordem ( $\mu\text{gcoque}/\text{min}$ ): etileno (17500)>benzeno (532) >n-heptano (135)>n-hexano (95) > n-butano (2). Essas taxas foram observadas na reação de reforma a vapor a 30 atm, 500 ° C, com S/C=2,0.



**Figura 3.1** – Tendência a formação de carbono considerando a reforma a vapor do metano a pressão atmosférica variando-se a razão S/C e a temperatura de reação. Resultados obtidos usando o simulador de processos.



**Figura 3.2** – Tendência a formação de carbono considerando a reforma a vapor de tolueno a pressão atmosférica variando-se a razão S/C e a temperatura de reação. Resultados obtidos usando o simulador de processos.

### 3.2 Avaliação do potencial de formação de coque na reforma a vapor de composições contendo CO, CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub> e CH<sub>4</sub>

Os resultados de estimativa da formação de coque pelo equilíbrio termodinâmico utilizando a corrente contendo 21,5 % H<sub>2</sub>,

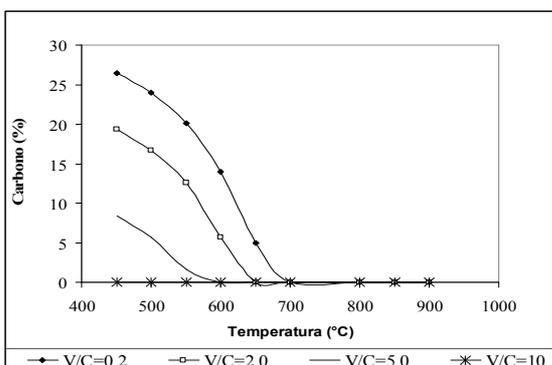
27,3 % CO, 42,9 % CO<sub>2</sub> e 8,3 % CH<sub>4</sub> (gás 5 – Tabela 1) com a variação da relação vapor/carbono (S/C) são apresentados na Figura 3.3. Observa-se que a tendência termodinâmica a formação de carbono (coque) decresce com o aumento da relação vapor/carbono (S/C) e da temperatura. Nas condições utilizadas na simulação, o teor de carbono é desprezível acima de 650 °C. Em acordo com a avaliação termodinâmica, a literatura reporta que a taxa de formação de coque (que depende do tipo de catalisador e das condições experimentais utilizadas) tipicamente decresce com o acréscimo da razão molar vapor/carbono, como apresentado por Rostrup-Nielsen [14] em seus estudos de reforma a vapor de n-heptano a 500 °C.

A seguir comparou-se a tendência ao coqueamento das composições gasosas 1, 2 e 3 (Tabela 1) mantendo-se a relação vapor/carbono (S/C)= 5,0 mol/mol. Os resultados são apresentados na Figura 3.4 e mostram que o teor de carbono (coque) estimado nas condições testadas foi superior para o gás 2 do que para o gás 1 (Tabela 1). O gás 2 possui uma maior relação CO<sub>2</sub>/CH<sub>4</sub> (CO<sub>2</sub>/CH<sub>4</sub>= 5,2 para o gás 2 e CO<sub>2</sub>/CH<sub>4</sub>= 4,3 para o gás 1). A literatura tem discutido que razão CO<sub>2</sub>/CH<sub>4</sub> exerce uma influência na tendência termodinâmica de formação de coque, conforme foi mostrado por Gadalla e Bower [15]. Os autores mostraram que para uma razão CO<sub>2</sub>/CH<sub>4</sub> = 5,0 e p=1 atm, deve-se empregar temperaturas superiores a 650 °C para evitar a deposição de carbono.

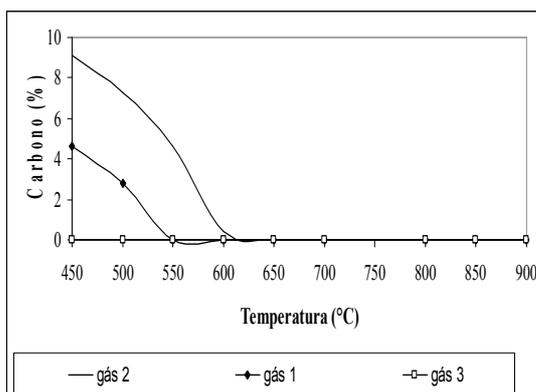
Observou-se ao fazer a mesma análise para as correntes com elevado conteúdo de vapor, gás 3 e gás 4 (Tabela 1), que devido à elevada relação vapor/carbono das correntes não houve formação de carbono, portanto a apresentação dos gráficos se mostrou desnecessária.

Os resultados mostram que a tendência ao coqueamento é fortemente influenciada pela composição do gás e pelas condições de

operação (ex: temperatura e relação vapor/carbono) conforme foi visto nas Figuras 3.1 a 3.3. Portanto, sugere-se que a realização da etapa de remoção catalítica do alcatrão em uma condição em que não haja favorecimento termodinâmico para a formação de coque.



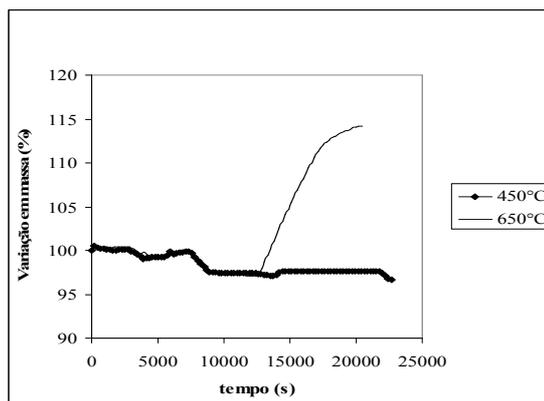
**Figura 3.3** – Tendência a formação de carbono usando a corrente gás 5 (Tabela 1) a pressão atmosférica, variando-se a razão S/C e a temperatura. Resultados obtidos usando o simulador de processos.



**Figura 3.4** – Tendência a formação de carbono usando gás 1 (Tabela I), pressão atmosférica, razão S/C=5,0 variando-se a temperatura. Resultados obtidos usando o simulador de processos.

### 3.3 Experimentos empregando análise termogravimétrica

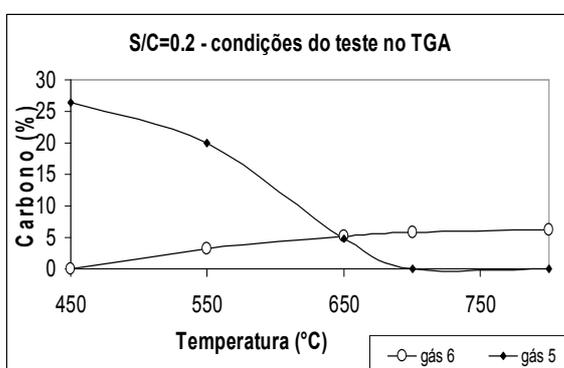
Experimentos de análise termogravimétrica (TGA) foram feitos com dois objetivos: validação das simulações e estabelecimento de uma metodologia de avaliação da resistência de catalisadores a formação de coque considerando uma corrente sintética de gaseificação. Para o desenvolvimento do método termogravimétrico foram inicialmente conduzidos experimentos usando um gás com composição de etano 5 %v/v, hidrogênio 10 %v/v e nitrogênio 75 %v/v saturado com vapor de água a 15° C.



**Figura 3.5** –Variação da massa com o tempo, em duas temperaturas diferentes (450 e 650 °C), usando a corrente etano 5 % v/v, hidrogênio 10 % v/v e nitrogênio 85 % v/v. Catalisador B.

Os resultados são apresentados na Figura 3.5, onde é possível observar o acréscimo de massa (associado a deposição de coque sobre o catalisador) ao longo do tempo de reação para a condição de temperatura de 650 °C e relação vapor/ carbono de 0,2 mol/mol. As outras variações de massa (diminuição) correspondem à perda de umidade e a redução do catalisador (transformação das espécies de NiOx em

Ni). Os resultados estão em acordo com a estimativa termodinâmica de formação de coque (Figura 3.6) que mostra que o aumento da temperatura acarreta o aumento da deposição de coque (composição: etano 5 % v/v, hidrogênio 10 % v/v e nitrogênio 85 % v/v), sendo este valor desprezível a 450 ° C e significativo a 650 ° C.

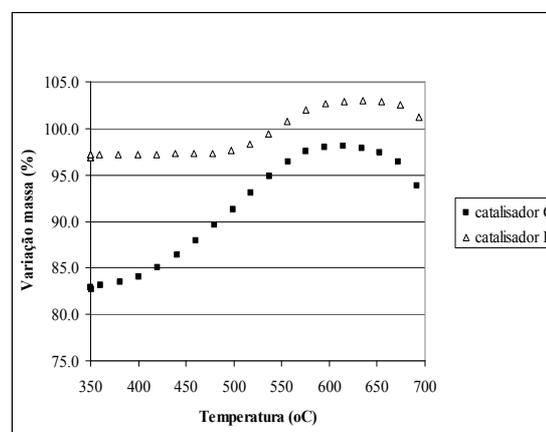


**Figura 3.6** – Resultados obtidos no simulador de processos usando as composições gás 5 e gás 6.

Visando o estabelecimento de uma metodologia para avaliação da tendência a formação de coque dos catalisadores em presença de uma corrente típica de gaseificação de biomassa, empregou-se o gás 5 (composição : 21,5 % H<sub>2</sub>, 27,3 % CO, 42,9 % CO<sub>2</sub> e 8,3 % CH<sub>4</sub>) nos experimentos termogravimétricos com variação de temperatura ao longo do experimento. Na Figura 3.7 podemos observar a variação de massa durante a etapa de coqueamento (passagem do gás 21,5 % H<sub>2</sub>, 27,3 % CO, 42,9 % CO<sub>2</sub> e 8,3 % CH<sub>4</sub>) sobre dois catalisadores (B e C).

Os resultados permitem concluir que o catalisador B possui menor resistência a formação de coque do que o catalisador C, uma vez que a deposição de coque se inicia em menor temperatura e a taxa de deposição é maior para o catalisador B. Este resultado

mostra a contribuição relativa de condições termodinâmicas e cinéticas para a formação de coque. A redução da massa devido a eliminação do coque depositado acima de 700 °C se mostrou em acordo com o previsto pela estimativa termodinâmica do potencial de formação de coque, conforme Figura 3.6 (simulação obtida para o gás 5 nas condições do teste de análise termogravimétrica).



**Figura 3.7** –Variação da massa com a temperatura, usando o gás 5 (Tabela 1). Relação vapor/carbono = 0,2 mol/mol, pressão de 1 atm.

#### 4. Conclusões

A estimativa termodinâmica de formação de carbono (coque) com correntes típicas de processos de gaseificação de biomassa indica que o uso de elevadas temperaturas e relações vapor/carbono, tais como temperaturas acima de 700 °C e relações vapor/carbono acima de 5 mol/mol, suprime a formação de coque. Estas condições, no entanto, podem acarretar um aumento dos custos de purificação da corrente gasosa oriunda da gaseificação de biomassa, o que indica a necessidade de desenvolvimento de catalisadores que em condições mais brandas de temperatura e/ou

relação vapor/carbono, iniba cineticamente a deposição de coque. A metodologia de análise termogravimétrica utilizando gás com composição típica da obtida em processos de gaseificação se mostrou adequada para descrever a resistência ao coqueamento de diferentes catalisadores. O comportamento de deposição e eliminação do coque sobre a superfície do catalisador, com a variação da temperatura, se mostrou em acordo com a estimativa obtida a partir das simulações.

### Referências

- [1] Knoef, H.A.M., “Handbook of biomass gasification”, 2005.
- [2] Narvaez, I.; Corella, J.; Orío, A., “Fresh tar (from a biomass gasifier) elimination over a commercial steam-reforming catalyst. Kinetics and effect of different variables of operation”. *Ind. Eng. Chem. Res.*, 1997, 36, 317.
- [3] Figueiredo, M.J.L., Trimm, D.L., “Gasification of carbon deposits on nickel catalysts”. *Journal of Catalysis*, 1975, 49, 154.
- [4] Rostrup-Nielsen, J.R., Tottrup, P.B., “Steam reforming of heavy feedstocks”, *Symposium on science of catalysis and its application in industry. FPDIL*, 1979, 22-24 de fevereiro.
- [5] Trimm, D.L., “Catalysts for the control of coking during steam reforming”. *Catalysis Today*, 1999, 49; 3.
- [6] Faungnawakij, K., Kikuchi, R., Eguchi, K., “Thermodynamic analysis of carbon formation boundary and reforming performance for steam reforming of dimethyl ether”. *Journal of Power Sources*, 2007, 164, 73.
- [7] Logli, M.A. Desenvolvimento de metodologia de avaliação da resistência ao coqueamento em catalisadores de reforma a vapor por análise térmica. Tese de doutorado, USP, 2008.
- [8] Higman, C., Burgt, M.V.D. *Gasification*. Elsevier, 2003.
- [9] Siedlecki, M., Simeone, E., De Jong, W., Verkooijen, A. H. M., “Characterization of Gaseous and Condensable Components in the Product Gas Obtained During Steam-Oxygen Gasification of Biomass in a 100 Kwth CFB Gasifier”. 15th European Biomass Conference & Exhibition, 2007, Berlin, Alemanha, 1120.
- [10] Rostrup-Nielsen, J.R. “Activity of nickel catalysts for steam reforming of hydrocarbons”. *Journal of Catalysis*, 1973, 31, 173.
- [11] Bittencourt, R.C.P., Silva, M. R.G., Nascimento, T.P.M., “Caracterização da resistência à formação de coque em catalisadores comerciais de reforma a vapor por análise termogravimétrica (TGA)”, 15º Congresso Brasileiro de Catálise, Brasil, Búzios, 2010.
- [12] Li, C., Hirabayashi, D., Suzuki, K. “Development of new nickel based catalyst for biomass tar steam reforming producing H<sub>2</sub>- rich syngas”. *Fuel Processing Technology*, 2009, 90, 790.
- [13] Coll, R., Salvadó, J., Farriol, X.; Montané, D. “Steam reforming model compounds of biomass gasification tars: conversion at different operating conditions and tendency towards coke formation”. *Fuel Processing Technology*; 2001, 74, 19.
- [14] Rostrup-Nielsen, J.R., “Coking on nickel catalysts for steam reforming of hydrocarbons”. *Journal of Catalysis*, 1974, 33, 184.
- [15] Gadalla, A. M., Bower, B. “The role of catalyst support on the activity of nickel for reforming methane with CO<sub>2</sub>”. *Chemical Engineering Science*, 1998, 43, 3049.

**Abstract**

*The synthesis gas production from biomass gasification has gained increasing importance, considering the positive aspects of reducing CO<sub>2</sub> emissions. One of the technical challenges to enable large scale to the biomass gasification process is the removal of tar present in the gas produced. The catalytic route of elimination uses NiO/supported catalysts. The main challenge of this technology is to develop catalysts resistant to deactivation by coke formation. In this study we evaluated the tendency of coke formation using gas with composition similar of typical*

*biomass gasification process, since the thermodynamics of the process of steam reforming of hydrocarbons to coke formation is favored. Therefore, we proceeded to the evaluation of NiO/supported catalysts against coking tendency using the technique of thermogravimetric analysis (TGA) with a reactant gas composition close to that observed in the gasification process and results were correlated with data of coke formation estimated by thermodynamic equilibrium reactions.*

**Keywords:** *gasification, tar, thermogravimetric analysis.*

## Gestão da Qualidade na Produção de Alimentos: um estudo de caso no sul de Minas Gerais

Tiago Henrique de Paula Alvarenga<sup>1</sup>, Juliana Vitória Messias Bittencourt<sup>2</sup>, Eloiza Aparecida da Silva Avila de Matos<sup>2</sup>, João Luiz Kovaleski<sup>3</sup> e Mary Helen Ribeiro dos Santos<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Discente do programa de Pós - Graduação em Engenharia da Produção – Universidade Tecnológica Federal do Paraná (Campus Ponta Grossa) – email: thpalvarenga@hotmail.com

<sup>2</sup>Docente do programa de Pós - Graduação em Engenharia da Produção – Universidade Tecnológica Federal do Paraná (Campus Ponta Grossa)

<sup>3</sup>Coordenador do programa de Pós - Graduação em Engenharia da Produção – Universidade Tecnológica Federal do Paraná (Campus Ponta Grossa)

### Resumo

*Devido ao aumento do consumo de leite no Brasil nas duas últimas décadas, as indústrias alimentícias voltaram sua atenção aos produtos lácteos. Frente a este cenário, as indústrias de laticínios iniciaram uma busca por participação no mercado o que gerou uma ampla concorrência no setor. Neste contexto, a Gestão da Qualidade se tornou essencial para o cumprimento das exigências dos órgãos normativos e para a satisfação dos consumidores. O presente artigo objetivou avaliar a Gestão da Qualidade em um laticínio localizado no sul de Minas Gerais em relação ao uso de ferramentas/metodologias da qualidade no contexto evolutivo das “Eras” da qualidade. Para tanto, foi realizada uma pesquisa qualitativa descritiva composta de entrevistas semi-estruturadas, da análise de documentos e da observação do ambiente estudado. Foi detectado através da pesquisa que o laticínio utiliza de algumas ferramentas/metodologias e que seu gerenciamento está focado na garantia da qualidade, porém algumas ferramentas/metodologias não estão sendo utilizadas, o que é preocupante em relação ao mercado, em virtude de ameaças de produtos oriundos dos países do Mercado Comum do Sul (Mercosul) que possuem um custo de produção mais baixo. Detectou-se que o laticínio analisado encontra-se na “Era” da garantia da qualidade.*

**Palavras-chave:** Gestão da qualidade. Eras da qualidade. Laticínio.

### 1. Introdução

O consumo de leite no Brasil tem aumentado consideravelmente nas últimas décadas. Uma das razões deste aumento no consumo se deu pela mudança nos hábitos alimentares do brasileiro e pela queda do preço do leite em meados da década de 90. Esta mudança propiciou à população de baixa renda a possibilidade de consumir leite em sua alimentação (SCALCO, 1998).

Mediante a este cenário, muitas indústrias alimentícias de grande porte (nacionais e multinacionais) voltaram sua atenção aos produtos lácteos, assim como as

indústrias de laticínios de pequeno porte com o intuito de estabilizarem no mercado, fato este facilmente notado nas gôndolas dos supermercados, onde o consumidor tem a opção de escolher produtos lácteos das mais diversas indústrias. Assim, essa busca pela participação no mercado gerou uma enorme concorrência entre grandes grupos e pequenas indústrias, tornando o mercado desfavorável às indústrias de cunho familiar.

As pequenas empresas são deficientes em estudos ou reflexões que façam referência a aplicações práticas para o desenvolvimento de suas atividades operacionais, gerências e estratégicas (DEL

CORSO et al, 2008). Tal deficiência se torna uma oportunidade para as empresas concorrentes, principalmente as de grande porte.

No entanto, além da preocupação em relação à concorrência, as indústrias de laticínios de pequeno porte têm a preocupação com as exigências de qualidade por parte dos órgãos normativos e por parte dos consumidores. Frente a isto, a Gestão da Qualidade é essencial e deve ser incorporada em todos os processos organizacionais principalmente nas indústrias alimentícias, onde um produto de qualidade é uma obrigação.

As indústrias de laticínios nacionais devem também dar atenção às ameaças estrangeiras, segundo Scalco e Toledo (2002) o setor de laticínios brasileiro está sendo ameaçado por produtos originados dos países do Mercado Comum do Sul (Mercosul) devido ao baixo custo de produção destes. Neste contexto, as indústrias de laticínios nacionais necessitam de uma Gestão da Qualidade bem definida em face às necessidades do consumidor.

O presente artigo tem como objetivo avaliar a gestão da qualidade em um laticínio de pequeno porte localizado no município de Lavras no sul de Minas Gerais e de identificar em qual etapa das “Eras” da qualidade o mesmo se encontra.

## **2. Referencial teórico**

### **2.1 Qualidade**

A qualidade se tornou em tempos presentes uma das maiores preocupações das organizações. A qualidade dos produtos e serviços são fatores determinantes que interferem na imagem, nos resultados e na posição da empresa no mercado (Kirchner et al, 2012). Entretanto, o quê realmente a palavra qualidade significa?

A definição de qualidade possui dificuldades quanto a sua conceituação pelo fato de ser um termo extremamente abrangente e as definições tentarem dar um único sentido à qualidade. No dia a dia as pessoas utilizam o conceito em suas rotinas, especialmente quando consomem um produto ou serviço, e seus sinônimos vão desde o luxo e o mérito até a excelência e o valor. Além disso, a forma como a qualidade é conceituada e entendida em uma organização reflete a forma como é direcionada a produção de bens e serviços (MÉLO, 2007).

Campos (2004) define qualidade como um produto ou serviço que atende perfeitamente de forma confiável e no tempo adequado as necessidades do cliente. Slack et al (1996), defende que qualidade é produzir produtos ou serviços sem defeitos e dentro das especificações.

Nesta mesma corrente, Montgomery (2004), define qualidade como adequação ao uso, ou seja, a qualidade baseia-se no ponto de vista de que produtos e serviços devem apresentar especificações exigidas pelos consumidores. No ponto de vista abrangente de Rocha (1995), a qualidade de um produto é medida através da satisfação do consumidor e ela deve atingir todos os níveis hierárquicos e todas as fases do processo produtivo.

As diversas definições de qualidade apesar de possuírem aspectos distintos, direcionam-se a um objetivo comum que é facilmente identificável, ou seja, a qualidade existe em função da satisfação do consumidor.

### **2.2 Gestão da Qualidade**

O meio de se atingir a satisfação dos clientes é a empresa e ela deve ter os clientes como a sua razão de ser. Assim, toda a sua administração deve estar voltada para a qualidade, que é a busca incessante da

satisfação dos desejos dos clientes (CAMPOS, 2004).

O processo de gestão da qualidade deve ter um impacto natural na qualidade interna, através de seu efeito sobre a quantidade de retrabalho gerado. Como os esforços são feitos para identificar áreas problemáticas na produção e eliminar os problemas de qualidade o seu resultado apresenta um

menor número de produtos defeituosos. É esta a intenção do processo de gestão da qualidade que envolve essencialmente a identificação de componentes críticos de fabricação buscando melhorá-los para garantir a qualidade dos produtos (AHIRE; DREYFUS, 2000).

**Quadro 1: Evolução da área da qualidade**

| <b>Característica</b> | <b>Foco</b>         | <b>Visão</b>                          | <b>Ênfase</b>  | <b>Métodos</b>   | <b>Papel dos profissionais</b>   | <b>Responsável</b>   |
|-----------------------|---------------------|---------------------------------------|--|--|--|--|
| <b>Inspeção</b>       | Verificação         | Um problema ser resolvido             | Um problema ser resolvido                                  | Um problema ser resolvido  | Inspeção, avaliação, classificação contagem e reparo                                 | Dept. de inspeção  |
| <b>Controle</b>       | Controle            | Um problema ser resolvido             | Uniformidade do produto com menos inspeção                 | Ferramentas e técnicas estatísticas  | Solução de problemas e aplicação de métodos estatísticos                             | Depts. de fabricação e engenharia (Controle de Qualidade)            |
| <b>Garantia</b>       | Coordenação         | O problema é enfrentado proativamente | Toda a cadeia, e a contribuição de todos grupos funcionais | Programas e sistemas   | Planejamento e medição da qualidade e desenvolvimento de programas                   | Todos os depts, com envolvimento superficial da alta administração   |
| <b>Gestão</b>         | Impacto estratégico | Uma oportunidade de diferenciação     | As necessidades do mercado e do cliente                    | Planejamento estratégico e estabelecimento de objetivos e mobilização da organização | Planejamento estratégico e estabelecimento de objetivos e mobilização da organização | Todos na empresa, com a alta administração exercendo forte liderança |

Fonte: Garvin (1988); Lascelles e Dae (1993) apud Carvalho (2008)

A gestão da qualidade deve ser compreendida como um conjunto de utilização de práticas com o objetivo de se adquirir de forma eficaz a qualidade de um determinado produto. Tal gestão aborda todos os processos da organização, desde a entrada de matéria-prima até ao consumidor

final (TOLEDO, 2001). No entanto, a gestão da qualidade evoluiu no contexto histórico e segundo a literatura ela se dividiu em quatro etapas denominadas “Eras” da qualidade. Garvin (1988); Lascelles e Dae (1993) apud Carvalho (2008) descrevem que para entender a área de qualidade é necessário

relembrar a história desde a Revolução Industrial até os dias de hoje. O mesmo autor apresenta as “Eras” da seguinte forma:

1. Era da inspeção: Nesta primeira “Era” a gestão da qualidade era baseada em uma abordagem predominantemente corretiva, ou seja, separar os itens que não estavam em conformidades.

2. Era do controle da qualidade: Nesta “Era” a gestão da qualidade marca a transição de uma abordagem corretiva para uma postura proativa/preventiva de monitoramento e controle. Na “Era” do controle da qualidade a responsabilidade ainda pertencia aos inspetores e especialistas, com uma pequena participação dos trabalhadores.

3. Era da garantia da qualidade: A abordagem agora tem a primeira abordagem sistêmica com o envolvimento de todas as áreas da organização e não somente a produção. Nesta “Era” a abordagem sistêmica viria a influenciar posteriormente as normas da International Organization for Standardization (ISO).

4. Era da gestão estratégica da qualidade: Na última “Era” a redução do desperdício se torna essencial, assim como a busca pela melhoria contínua e a participação de todos os colaboradores. Nesta “era” a gestão da qualidade assume uma perspectiva estratégica, sendo que a qualidade passa a ser vista como critério para atender as necessidades do consumidor.

O quadro 1, apresenta a evolução da área de qualidade e suas respectivas “Eras” e características.

### 2.3 Ferramentas da qualidade

Um dos pilares de quase todas as organizações é encantar o cliente e adquirir sua fidelidade. Para isto, há diversas ferramentas que podem se constituir em estratégias para a conquista e a satisfação dos clientes (Kirchner et al, 2012).

Contudo, setor na qual as indústrias agroalimentares estão inseridas possui condicionantes no que se refere às especificidades dos produtos. Tais produtos possuem duas características marcantes referentes à sua qualidade. A primeira refere-se às exigências de qualidade que não são perceptíveis ao olho nu, ou seja, são intrínsecos e ocultos e o consumidor não possui artifícios para detectá-los. Geralmente estas exigências de qualidade são normatizadas e referem-se à inocuidade dos produtos e sua segurança de consumo. Ao se tratar destas exigências faz-se necessário uma gestão da qualidade baseadas na aplicação de ferramentas que propiciem a segurança como as Boas Práticas de Fabricação (BPF), Procedimentos Padrão de Higiene Operacional (PPHO) e Análise de Perigos de Pontos Críticos de Controle (APPCC) (TOLEDO; BATALHA; AMARAL, 2000).

A outra característica dos produtos agroalimentares refere-se a especificidades sensoriais e de apresentação do produto como sabor, praticidade, textura, embalagem, estética, etc. As ferramentas e metodologias de qualidade como Desdobramento da função qualidade (QFD) e Sistemas de garantia da qualidade são de grande valia para a avaliação da qualidade percebida e esperada pelo consumidor ao longo da cadeia de produção (TOLEDO; BATALHA; AMARAL, 2000).

A seguir é apresentado um resumo das principais ferramentas/metodologias de qualidade que são aplicadas nas indústrias alimentares:

- Folha de Verificação (FV) – É um formulário pré-tabulado de itens a serem verificados. É uma ferramenta que tem como uma de suas finalidades a facilitação da coleta e da organização de dados. Ela pode ser utilizada no processo produtivo para itens defeituosos, para a localização e causa de defeitos (KUME apud BUENO, 2006).

- Controle Estatístico de Processo (CEP) - O Controle Estatístico do Processo (CEP) é um método que age preventivamente sobre o processo produtivo, auxiliado por métodos estatísticos como ferramentas para a avaliação de suas alterações, buscando o aperfeiçoamento da qualidade. Os gráficos de controle são uma das suas ferramentas principais. Tais gráficos podem ser por atributos, ou por variáveis. Os primeiros se relacionam às características de qualidade que classificam itens como em conformes e não-conformes, já o segundo relaciona-se na medida das características de qualidade do produto em uma escala contínua. Os gráficos de controle por variáveis ainda podem denominados como univariados ou multivariados, de acordo com a quantidade de variáveis envolvidas na avaliação (SOUZA; RIGÃO, 2005).

- Boas Práticas de Fabricação (BPF) – As Boas Práticas de Fabricação são um conjunto de procedimentos que auxiliam a definir os parâmetros em relação à higiene, manipulação e processamento do produto (BRANDÃO apud SCALCO, 2004). As BPF consideram quatro pontos principais, sendo eles: termos relevantes, inclusive pontos críticos de controle e práticas referentes à pessoal; instalações como as áreas externas, plantas físicas, ventilação e iluminação adequadas, controle de pragas, uso e armazenamento de produtos químicos, abastecimento de água, encanamento e coleta de lixo; requisitos gerais de equipamentos, bem como a construção, facilidade de limpeza e manutenção; e os controles de produção (AKUTSU et al, 2005).

- Monitoramento Integrado de Pragas (MIP) – São procedimentos e técnicas a serem seguidos quando uma praga invade o ambiente de produção industrial. É um conjunto de condutas e formas para

erradicar, monitorar e barrar a entradas destas pragas (SENAI apud BUENO, 2006).

- Procedimentos Padrão de Higiene Operacional (PPHO) – São representados por requisitos de Boas Práticas de Fabricação considerados críticos na cadeia produtiva de alimentos. Para estes procedimentos, recomenda-se a adoção de programas de monitorização, registros, ações corretivas e aplicação constante de check-lists. O PPHO é constituído de oito princípios sendo eles: 1 - Potabilidade da água, 2 - Higiene das superfícies de contato com o produto; 3 - Prevenções da contaminação cruzada; 4 - Higiene pessoal dos colaboradores; 5 - Proteção contra contaminação do produto; 6 - Agentes tóxicos; 7 - Saúde dos colaboradores; 8 - Controle integrado de pragas. Os PPHO e as BPF vão dar o suporte necessário para que o sistema necessário para que o sistema APPCC não desvie do seu objetivo de ser focal e, possa agir em pontos cruciais, onde as ferramentas anteriores não conseguem atuar, porém, elas vão auxiliar muito na redução de custos e esforços. (FURTINI; ABREU, 2006).

- Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC) – É um sistema baseado numa série de etapas inerentes ao processo industrial dos alimentos, incluindo todas as operações que ocorrem desde a obtenção da matéria prima até o consumo, fundamentando-se na identificação dos perigos potenciais à saúde do consumidor, bem como nas medidas de controle das condições que geram perigos. É racional, por basear-se em dados científicos e registrados, lógico e compreensível por considerar ingredientes, processos e uso dos produtos, é contínuo, isto é, os problemas são detectados e imediatamente corrigidos, é sistemático, por ser um plano completo, passo a passo desde a matéria prima até a mesa do consumidor (FURTINI; ABREU, 2006).

• ISO 9000 (ISO) – É uma norma que promove a adoção de uma abordagem de processo para o desenvolvimento, implementação e melhoria da eficácia de um sistema de gestão da qualidade para aumentar a satisfação do cliente através do atendimento a requisitos desejados pelos próprios clientes (MEIRA; CERON, 2004). Tal norma estabelece requisitos para a satisfação dos clientes e estes estão divididos em cinco seções, sendo elas o Sistema de gestão da qualidade que trata dos objetivos, registro e documentação para a qualidade; Responsabilidade da administração que trata dos compromissos dos gestores e a disponibilidade dos recursos necessários; Gestão de recursos que trata das pessoas, ambiente, materiais necessários; Realização do produto que trata dos modos da condução da operação e Medição, análise e melhoria que trata do planejamento e condução dos processos de medição, correção, prevenção e ações de melhoria (SANTOS; MEDEIROS, 2008).

• Rastreabilidade (RT) – A rastreabilidade é um conceito relacionado com a informação, segregação física e controle de qualidade em alimentos. Em termos práticos, o ato de rastrear é a captura e troca de informações sobre atributos específicos de produtos ao longo de toda a cadeia, desde seu início como matéria-prima

até ao seu uso pelo cliente final (MACHADO, 2000). A rastreabilidade é uma ferramenta regularmente utilizada no segmento de frigoríficos que exportam produtos cárneos para países em que esta ferramenta é uma exigência.

• Desdobramento da Função Qualidade (QFD) – É uma ferramenta que enfatiza a voz do consumidor como ponto de partida do desenvolvimento do produto. Ela acredita que os valores associados pelos consumidores emergem de expectativas da experiência prévia e ela pode ajudar a explicar funções de julgamento da qualidade (VIAENE; JANUSZEWSKA, 1999). Os desejos e necessidades fornecidos pelo cliente tem que ser traduzido em unidades de escala mensuráveis para ser suscetíveis à pesquisa de mercado. Às declarações do cliente nem sempre são claras e compreensíveis, e por isso devem ser interpretadas e explicadas. Para isso a metodologia do QFD necessita do envolvimento de todos os funcionários, de equipes multifuncionais e da alta gestão (GOVERS, 2001).

No quadro 2, são apresentados ferramentas/metodologias da qualidade em relação as suas respectivas “Eras” no contexto de sua evolução.

**Quadro 2:** Ferramentas/metodologias da qualidade em relação as “Eras” da qualidade

| Eras da Qualidade<br>e as<br>Metodologias/Ferramentas | Inspeção | Controle | Garantia                              | Gestão<br>estratégica |
|---|----------|----------|---------------------------------------|-----------------------|
|   | FV       | CEP      | MIP, BPF,<br>PPHO, APPCC,<br>ISO 9000 | QFD<br>e<br>RT        |

Fonte: Adaptado de Bueno (2006)

### 3. Metodologia

O método de pesquisa utilizado possui uma abordagem qualitativa

descritiva, pois segundo Miguel (2010) a preocupação é obter informações sobre a perspectiva dos indivíduos, bem como interpretar o ambiente em que a

problemática acontece. Isso implica que ambiente natural dos indivíduos é o ambiente da pesquisa. O mesmo autor defende que na pesquisa em engenharia da produção, significa o pesquisador visitar a organização fazendo observações e, sempre que possível, coletando evidências.

Para a realização desta abordagem recomenda-se a entrevista semi-estruturada, pois esta possibilita capturar toda esta complexidade, através da fundamentação bibliográfica, pela perspectiva do pesquisador e pela subjetividade dos indivíduos capturada das várias fontes de evidências no ambiente natural da pesquisa (MIGUEL, 2010).

O procedimento da pesquisa se enquadra em uma metodologia baseada em um estudo de caso, pois é o circunscrito de uma ou poucas unidades, entendidas essas como uma pessoa, família, produto, uma empresa (indústria de laticínios), órgão público, comunidade ou mesmo um país. O estudo de caso tem caráter de profundidade e detalhamento (VERGARA, 2000).

Os dados foram coletados através de entrevistas semi-estruturas, da análise de documentos e da observação do ambiente. Na entrevista semi-estruturada foram utilizadas questões referentes à utilização das ferramentas/metodologias da qualidade no ambiente do laticínio.

Foi entrevistado no laticínio o gerente industrial, o gerente da qualidade, o supervisor de produção e um auxiliar de produção, obtendo assim uma maior amplitude nas respostas adquiridas. Foram realizadas também observações do ambiente de produção, bem como a conduta dos funcionários em relação às operações produtivas. Através das respostas obtidas nas entrevistas foi elaborado um quadro com as informações que posteriormente foram

enquadradas nas respectivas “Eras” para a identificação de qual etapa a gestão da qualidade do laticínio se encontra.

O tratamento dos dados foi baseado na Teoria fundamentada de dados (Grounded Theory), tal teoria tem como objetivo gerar uma outra teoria formada com base na coleta e análise sistemática dos dados através de um processo indutivo de produção do conhecimento. A teoria fundamentada de dados promove o entendimento do fenômeno estudado através dos dados emergidos durante a sua coleta e os transforma em informações relevantes para o entendimento e conclusão da pesquisa (STRAUSS; CORBIN, 1990).

#### **4 Análise dos resultados**

O laticínio analisado possui uma considerável parcela de mercado na região do sul de Minas Gerais e parte do estado de São Paulo, fato este que o laticínio possui o selo do Serviço de Inspeção Federal (S.I.F.) para comercializar seus produtos em todos os estados da federação. A escolha de tal indústria se deu em grande parte pela importância econômica e social que ela representa em seu município, sendo ela responsável pela geração de empregos diretos e indiretos.

Para a obtenção dos dados, conforme dito anteriormente, foram consultados documentos, manuais de fabricação/procedimentos e registros de produção e realizado entrevistas com os funcionários do laticínio sobre a utilização das ferramentas/metodologias da qualidade. O quadro 3, apresenta a função dos entrevistados e as ferramentas/metodologias da qualidade utilizadas no ambiente do laticínio.

**Quadro 3:** Ferramentas/metodologias utilizadas pelos funcionários no laticínio

| Cargo/Função                  | Folha de Verificação  | Controle Estatístico de Processo   | MIP, BPF, PPHO, APPCC e ISSO  | RT e QFD                                |
|-------------------------------|---|--|---|---|
| <b>Gerente Industrial</b>     | Conhece e o utiliza para mensurar a qualidade                             | Conhece e o utiliza para mensurar a qualidade  | Conhece, porém somente o MIP, BPF e PPHO estão implantados  | Conhece apenas pela literatura          |
| <b>Gerente de Qualidade</b>   | Conhece e o utiliza para mensurar a qualidade                             | Conhece e o utiliza para mensurar a qualidade  | Conhece, porém somente o MIP, BPF e PPHO estão implantados  | Conhece apenas pela literatura          |
| <b>Supervisor de Produção</b> | Conhece e determina a sua utilização e preenchimento na produção          | Conhece e aplica suas ferramentas na produção para controlar o processo                    | Conhece e acompanha se todas as ações do MIP estão sendo cumpridas, assim como se as normas do manual de BPF e PPHO | Desconhece totalmente estas ferramentas |
| <b>Auxiliar de Produção</b>   | Conhece e tem como uma de suas funções o preenchimento de inconformidades | Conhece e frequentemente utiliza das ferramentas para verificar a estabilidade do processo | Conhece e tem como uma de suas funções o estrito cumprimento das normas e procedimentos destas ferramentas          | Desconhece totalmente estas ferramentas |

Fonte: Elaborado pelos autores

Dentre as ferramentas utilizadas pelo laticínio foram identificadas a Folha de Verificação (FV), Controle estatístico de processo (CEP), Monitoramento integrado de pragas (MIP), Boas práticas de fabricação (BPF) e Procedimentos padrão de higiene operacional (PPHO) estas duas últimas, segundo informações dos funcionários entrevistados são fundamentais na

prevenção de contaminações que comumente ocorrem na indústria de laticínios. Todavia, não se identificou a utilização da ferramenta Análise de perigos de pontos críticos de controle (APPCC) e tão pouco a norma/certificação ISO. O quadro 4, apresenta as ferramentas utilizadas pelo laticínio.

**Quadro 4:** Ferramentas/metodologias utilizadas pelo laticínio em relação as “Eras” da Qualidade

| Eras da Qualidade e as Metodologias/Ferramentas | Inspeção | Controle | Garantia                         | Gestão estratégica |
|---|----------|----------|----------------------------------|--------------------|
|   | FV       | CEP      | MIP, BPF, PPHO<br>-----<br>----- | -----<br>-----     |

Fonte: Elaborado pelos autores

Constatou-se através da pesquisa que o laticínio analisado utiliza de algumas ferramentas/metodologias na produção de

seus derivados lácteos. Referente às “Eras” da qualidade, tal laticínio encontra-se na

terceira etapa na “Era” da garantia da qualidade.

Quanto à ausência da utilização do sistema APPCC foi informado pelos gerentes do laticínio que uma empresa especializada na implantação deste sistema está sendo contatada para a análise de uma futura implantação. Em relação à norma “ISO” as respostas direcionaram que o laticínio ainda não possui recursos para a sua implantação. Referente à última “Era da Qualidade”, as respostas direcionaram-se para um conhecimento explícito somente dos cargos gerenciais sobre as ferramentas (QFD e RT) e não um conhecimento tácito o que é preocupante em relação ao ponto de vista estratégico.

## 5 Conclusão

Devido ao ambiente empresarial atual apresentar ampla concorrência, verifica-se novos padrões de consumo e a necessidade de se atender a um novo mercado consumidor. Essa nova realidade força as organizações a se adaptarem as condições básicas para manterem-se no mercado (BETTO; FERREIRA; TALAMINI, 2010).

Uma das condições básicas para as indústrias agroalimentares se manterem em tal mercado é a segurança do alimento produzido. A qualidade e a segurança do produto agroalimentar são inseparáveis em todas as etapas da cadeia produtiva, desde a aquisição da matéria-prima até ao consumidor final (TOLEDO; BATALHA; AMARAL, 2000).

A indústria de laticínios analisada utiliza de algumas ferramentas/metodologias para assegurar a qualidade dos alimentos produzidos e a inocuidade dos mesmos. No entanto, tal indústria não utiliza ainda uma ferramenta que é de grande valia na indústria de alimentos que é a Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC), mas das ferramentas já implantadas ela possui

duas ferramentas que dão suporte a implantação do sistema APPCC que são as Boas Práticas de Fabricação (BPF) e os Procedimentos Padrão de Higiene Operacional (PPHO). Em relação às “Eras” da qualidade a indústria de laticínios analisada, encontra-se na terceira “Era” denominada “Era” da garantia da qualidade.

Entretanto, faz-se necessário que a indústria de laticínios analisada, reúna esforços para adquirir uma certificação “ISO” e posteriormente se desenvolver e praticar técnicas de desdobramento da função qualidade (QFD), transformando os desejos e os anseios dos consumidores no desenvolvimento de produtos para assim se manter no mercado e se manter firme frente às ameaças do mercado interno e externo.

## Referências

- [1] AHIRE, S. L.; DREYFUS, P. The impact of design management and process management on quality: an empirical investigation. *Journal of Operations Management*. v: 18, n: 5, p. 549-575, aug. 2000.
- [2] AKUTSU, R. C. et al. Adequação das boas práticas de fabricação em serviços. *Revista de Nutrição*. v: 18, n: 3, p. 419-427, maio/jun. 2005.
- [3] BETTO, L.; FERREIRA, G. M. V.; TALAMINI, E. Aplicação da matriz da importância-desempenho no varejo de alimentos: um caso no Rio Grande do Sul. *Revista da Micro e Pequena Empresa*. v: 4, n: 2, p. 64-79. 2010.
- [4] BUENO, M. P. Gestão da qualidade nos frigoríficos de abate e processamento de frangos no estado de Mato Grosso do Sul. 2006. Dissertação (Mestrado em Agronegócios) – Universidade Federal do Mato Grosso do Sul. Campo Grande, 2006.

- [5] CAMPOS, V. F. Controle de qualidade total (no estilo japonês). Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, 2004.
- [6] CARVALHO, M. M.; Qualidade. In: BATALHA, M. O. Introdução à engenharia da produção. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008. cap. 4, p. 53-77.
- [7] DEL CORSO, J. M. et al. Criação de relacionamento superior com o cliente como competência essencial das empresas de pequeno porte: um estudo em uma pequena empresa do ramo alimentício. Revista da Micro e Pequena Empresa. v: 1, n: 3, p. 58-71. 2008.
- [8] FURTINI, L. L. R.; ABREU, L. R. Utilização de APPCC na indústria de alimentos. Ciência e Agrotecnologia. v: 30, n: 2, p. 358-363, mar/abr, 2006.
- [9] GOVERS, C. P. M. QFD not just a tool but a way of quality management. International Journal of Production Economics. v: 69, n: 2, p. 151-159, jan. 2001.
- [10] KIRCHNER, R. M. et al. Avaliação da qualidade de serviços de uma empresa agrícola. Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional. v: 8, n. 1, p. 109-124, jan-abr. 2012.
- [11] MACHADO, R. T. M. Rastreabilidade, Tecnologia da Informação e Coordenação de Sistemas Agroindustriais. 2000. 224f. Tese (Doutorado em Administração) – Universidade de São Paulo. São Paulo, 2000.
- [12] MEIRA, A.; CERON, G. Guia digital ISO 9000. Curitiba: Domo, 2004.
- [13] MÉLO, M. A. N. Qualidade e inteligência competitiva no setor de saúde suplementar: proposição de um modelo para a análise da estratégia competitiva. 2007. 230f. Tese (Doutorado em Engenharia da Produção) – Universidade Federal de Pernambuco. Recife, 2007.
- [14] MIGUEL, P. A. C. Metodologia de pesquisa em engenharia da produção e gestão de operações. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.
- [15] MONTGOMERY, D. C. Introdução ao controle estatístico de qualidade. Rio de Janeiro: LTC, 2004.
- [16] SANTOS, I. M.; MEDEIROS, D. D. Adição de uma nova perspectiva ao BSC para avaliar o SGQ em empresas de serviços certificadas com a norma ISO 9001:2000. Revista Gestão Industrial. v: 4, n: 2, p. 17-33. 2008.
- [17] ROCHA, D. Fundamentos técnicos da produção. São Paulo: Makron Books, 1995.
- [18] SCALCO, A. R.; TOLEDO, J. C. Gestão da qualidade nos laticínios do estado de São Paulo: situação atual e recomendações. Revista de Administração. v. 37, n. 2, p.17-25. 2002.
- [19] SCALCO, A. R. Estratégias e tendências da agroindústria de laticínios brasileira. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DA PRODUÇÃO, 17, 1998, Niterói. Anais eletrônicos. Rio de Janeiro: ABEPRO, 1998. Disponível em: <[http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP1998\\_ART178.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP1998_ART178.pdf)> Acesso em: 15 mar. 2012.
- [20] SCALCO, A. R. Proposição de um modelo de referência para gestão da qualidade na cadeia de leite e derivados. 2004. 225f. Tese (Doutorado em Engenharia da Produção) – Universidade Federal de São Carlos. São Carlos, 2004.
- [21] SLACK, N. et al. Administração da produção. São Paulo: Atlas, 1996.
- [22] SOUZA, A. M.; RIGÃO, M. H. Identificação de variáveis fora de controle em processos produtivos multivariados. Revista Produção. São

- Paulo. v: 15, n: 1, p. 74-86, jan/abr. 2005.
- [23] STRAUSS, A.; CORBIN, J. Basics of qualitative research: Grounded Theory, procedures and techniques. London: Sage Publications, 1990.
- [24] TOLEDO, J.C., Gestão da qualidade na agroindústria. In: Batalha, M.O. (org), Gestão Agroindustrial. São Carlos: Atlas, 2001. cap. 8, p. 437-487.
- [25] TOLEDO, J. C.; BATALHA, M. O.; AMARAL, D. C. Qualidade na indústria agroalimentar: situação atual e perspectivas. Revista de Administração de Empresas. v: 40, n: 2, p. 90-101, abr/jun. 2000.
- [26] VERGARA, S. C. Projetos e relatórios de pesquisa em administração. São Paulo: Atlas, 2000.
- [27] VIAENE, J.; JANUSZEWSKA, R. Quality function deployment in the chocolate industry. Food Quality and Preference. v: 10, n: 4-5, p. 377-385, jul. 1999.

### **Abstract**

*Due to increasing consumption of milk in Brazil in the last two decades, the food industry has*

*turned its attention to dairy products. Faced with this scenario, the dairy industry began a quest for market share, which generated a huge competition in the industry. In this context, quality management has become essential to meet the demands of regulators and consumer satisfaction. This article aims to evaluate the Quality Management in a dairy located in the south of Minas Gerais in the use of tools / methodologies of quality in evolutionary context of "Eras" quality. To this end, we conducted a descriptive qualitative research consisting of semi-structured interviews, document analysis and observation of the environment studied. Was detected through research that the dairy uses some tools / methodologies and their management is focused on quality assurance, but some tools / methodologies are not being used, which is worrying for the market, because of threats products from the countries of the Southern Common Market (Mercosur) that have a lower cost of production. It turned out that the dairy is considered the "Age" of quality assurance.*

**Keywords:** *Quality management. Eras quality. Dairy.*

### **Agradecimentos**

Agradecemos a CAPES pelo apoio financeiro para a realização da pesquisa.

## **Análise qualitativa e quantitativa de caldos de cana comercializados na região da Baixada Fluminense, estado do Rio de Janeiro, Brasil, quanto à poluição por *Staphylococcus aureus***

Antonio Neres Norberg<sup>1</sup>, José Tadeu Madeira de Oliveira<sup>2</sup>, André Nascimento Monteiro<sup>3</sup>,  
Fabiano Guerra Sanches<sup>4</sup>, Paulo César Ribeiro<sup>5</sup>, Nicolau Maués Serra-Freire<sup>6</sup>.

<sup>1</sup>*Docente da Universidade Iguazu - UNIG, Centro Universitário UNIABEU, Faculdade de Medicina Souza Marques. Coordenador e docente dos cursos de Mestrado e Doutorado em Doenças Parasitárias da Universidad Autónoma de Asunción – UAA, Paraguay. Doutor em Doenças Parasitárias.*

<sup>2</sup>*Docente, coordenador do curso de Fisioterapia e pesquisador associado ao Laboratório de Pesquisa em Doenças Parasitárias da Universidade Iguazu – UNIG. Docente do Centro Universitário UNIABEU. Mestre em Doenças Parasitárias.*

<sup>3</sup>*Docente, Reitor da Universidade Iguazu – UNIG. Mestre em Motricidade Humana.*

<sup>4</sup>*Docente e pesquisador associado ao Laboratório de Pesquisa em Doenças Parasitárias da Universidade Iguazu – UNIG. Doutor em Doenças Parasitárias.*

<sup>5</sup>*Docente da Universidade Iguazu – UNIG. Mestre em Doenças Parasitárias.*

<sup>6</sup>*Docente da Universidade Iguazu – UNIG, do Centro Universitário UNIABEU, Pesquisador da Fundação Instituto Oswaldo Cruz - FIOCRUZ, Docente dos cursos de mestrado e doutorado em doenças parasitárias da Universidad Autónoma de Asunción- UAA, Asunción, Paraguay. Doutor em Doenças Parasitárias.*

### **Resumo**

O caldo de cana, conhecido como garapa, é produzido pela moagem da cana de açúcar (*Saccharum spp.*). É uma bebida de sabor agradável, baixo custo, refrescante, energética e muito consumida em várias regiões do Brasil. A comercialização ocorre em lanchonetes e moendas de ambulantes de forma artesanal, sendo preocupantes as condições higiênico-sanitárias nas quais é produzido. A poluição microbiana da bebida representa riscos para a saúde pública e pode ocorrer principalmente devido a fatores como: acondicionamento inadequado da matéria prima, condições higiênicas insatisfatórias durante os procedimentos de manipulação, recipientes para coleta inadequados, má condições de higiene pessoal e do ambiente. O presente estudo teve como objetivo pesquisar a poluição de amostras de caldos de cana por *Staphylococcus aureus*, bactéria responsabilizada por casos de toxinfecção alimentar. *Material e Métodos:* Foram analisadas qualitativa e quantitativa 24 amostras de caldos de cana, sendo 12 de lanchonetes e 12 de vendedores ambulantes. As amostras foram diluídas em múltiplos de dez em salina estéril, semeadas em placas de Petri contendo meio de cultura agar-hipertônico-manitol, incubados em temperatura de 37°C por 24 horas. Realizou-se a identificação do *S. aureus* por caracteres morfológicos, provas de catalase, coagulase e desoxirribonuclease. *Resultados:* Três entre as doze amostras oriundas das lanchonetes e nove dentre as originadas das moendas de ambulantes estavam contaminadas com *S. aureus*. *Conclusões:* os resultados evidenciaram deficiências higiênico-sanitárias nos processos da obtenção do caldo de cana e apontam para a possibilidade de toxinfecção alimentar por toxinas de estafilococos. Esses resultados ressaltam a necessidade de uma fiscalização ativa por parte dos órgãos fiscalizadores, para orientar os comerciantes sobre a aplicação de boas práticas para a obtenção do caldo de cana de forma segura para os consumidores.

**Palavras-chave:** comércio de alimentos na rua, Toxinfecção, Poluição bacteriana.

## 1. Introdução

As primeiras referências sobre o caldo de cana (*Saccharum* spp.) foram registradas nas escrituras dos hindus. Trata-se de uma gramínea originária do sudeste asiático, sendo considerada uma das culturas agrícolas mais importantes das regiões tropicais e subtropicais, tendo sua expansão e cultivo em grande escala após a época das grandes navegações, quando passou a ser cultivada em outras áreas do mundo. Houve, a partir deste período, uma popularização e difusão do uso dos seus derivados. A cana de açúcar era conhecida, desde tempos remotos, como algo que produzia mel sem o auxílio das abelhas (Marques, 2006; Prado *et al.*, 2010; Felipe & Miguel, 2011).

O caldo de cana, conhecido popularmente como garapa, além de produzir açúcar e álcool, é uma bebida energética, geralmente comercializada nas ruas por vendedores ambulantes que possuem moendas para extração (Prado *et al.*, 2010; Lopes *et al.*, 2007). O comércio de alimentos nas ruas é uma atividade socioeconômica e cultural que vem aumentando consideravelmente nos últimos anos. Tal atividade tem se constituído como uma estratégia de sobrevivência, à medida que minimiza um dos principais problemas estruturais dos centros urbanos, ao contribuir para aumentar uma oferta de trabalho, garantindo assim uma renda para os grupos socialmente excluídos. Esse comércio dito clandestino conta, em grande parte, com o apoio da população. De um lado, existe o desconhecimento de que alimentos podem provocar doenças, e de outro, a crença de que produtos *in natura* ou caseiros são mais saudáveis (Cardoso *et al.*, 2005, *apud* Felipe & Miguel, 2011). O caldo de cana é um meio favorável para a multiplicação de microrganismos, porém a maior poluição parece originar-se dos processos envolvidos em sua produção, equipamentos como

moendas, recipientes para coleta e estocagem, além das condições errôneas de manipulação, ambiente e pessoal (Lopes *et al.*, 2007).

Considerando-se a importância de um bom controle microbiológico do caldo de cana e um necessário controle higiênico-sanitário do ambiente e dos manipuladores envolvidos na extração do caldo de cana, aliado ao conhecimento de casos de intoxicação alimentar por toxinas bacterianas, este trabalho teve como objetivo pesquisar e quantificar *Staphylococcus aureus*, uma entre as várias espécies de microrganismos responsáveis por casos de toxinfecção pela ingestão de caldo de cana contaminado.

## 2. Material e Métodos

Para a realização da pesquisa foram selecionados, com base na grande circulação de pessoal com acesso aos pontos de comercialização de caldos de cana, 12 correspondentes a lanchonetes e 12 moendas de ambulantes em via pública em cidades da região da Baixada Fluminense, estado do Rio de Janeiro. Vinte e quatro amostras de caldos de cana servidos em copos descartáveis com capacidade para 200 ml, formaram as unidades experimentais, cujos volumes foram transferidos para recipientes previamente esterilizados. Para manter a flora bacteriana em estado de latência, os frascos foram colocados em recipientes isotérmicos contendo gelo, e assim transferidos para o laboratório de pesquisa da Universidade Iguaçu para a pesquisa e contagem de Unidades Formadoras de Colônias (UFC) de *S. aureus*. As amostras foram diluídas em solução salina estéril, utilizando-se diluições múltiplas de 10, alíquota de cada diluição das amostras foi semeada na superfície de placas de Petri contendo o meio de cultura agar-

hipertônico-manitol e incubadas em estufa bacteriológica (37°C) por 24 horas. Amostras de colônias idênticas foram identificadas como *S. aureus* pelos caracteres morfotintoriais (cocos Gram-positivos aglomerados), por provas de catalase, de coagulase em tubos e desoxirribonuclease positivas.

### 3. Resultados

Estudando qualitativa e quantitativamente a presença de *Staphylococcus aureus* em caldos de cana comercializados na região da Baixada Fluminense, estado do Rio de Janeiro, Brasil, foram encontrados os seguintes resultados dispostos na tabela 1.

**Tabela 01.** Distribuição da ocorrência de Unidades Formadoras de Colônias (UFC) de *S. aureus* em caldos de cana comercializados em lanchonetes e moendas ambulantes na região da Baixada Fluminense, Rio de Janeiro, Brasil

| Número de Amostras | UFC         |            | UFC                |            | Total      |
|--------------------|-------------|------------|--------------------|------------|------------|
|                    | Lanchonetes |            | Moendas Ambulantes |            |            |
|                    | Nº          | (%)        | Nº                 | (%)        |            |
| 01                 | 00          | 00         | 120                | 32,3       | 120        |
| 02                 | 00          | 00         | 00                 | 00         | 00         |
| 03                 | 00          | 00         | 12                 | 3,2        | 12         |
| 04                 | 00          | 00         | 05                 | 1,4        | 05         |
| 05                 | 00          | 00         | 46                 | 12,4       | 46         |
| 06                 | 01          | 07         | 00                 | 00         | 01         |
| 07                 | 00          | 00         | 03                 | 0,7        | 03         |
| 08                 | 07          | 54         | 135                | 36,3       | 142        |
| 09                 | 00          | 00         | 00                 | 00         | 00         |
| 10                 | 00          | 00         | 17                 | 4,6        | 17         |
| 11                 | 05          | 39         | 21                 | 5,6        | 26         |
| 12                 | 00          | 00         | 13                 | 3,5        | 13         |
| <b>Total</b>       | <b>13</b>   | <b>100</b> | <b>372</b>         | <b>100</b> | <b>385</b> |

### 4. Discussão e Conclusões

A intoxicação alimentar por estafilococos, uma das principais causas de doença induzidas por alimentos, é uma intoxicação e não uma infecção. A doença é causada pela toxina bacteriana presente no alimento e não pela ação direta do microrganismo no paciente.

Os alimentos mais comumente poluídos são carnes processadas, como o presunto,

carnes salgadas, massas recheadas com cremes, saladas com maionese, e sorvete. A multiplicação de *S. aureus* em carnes salgadas ocorre pela capacidade eurialina com multiplicação em altas concentrações de sal. A intoxicação alimentar por toxinas de estafilococos geralmente resulta da poluição do alimento por portadores humanos. Após o estafilococo ter sido introduzido no alimento por um espirro ou mão contaminada, o alimento deve

permanecer na temperatura ambiente ou ainda mais quente para que o microrganismo se multiplique, produza e libere a toxina. O alimento contaminado não apresenta aparência nem sabor de alimento estragado, e quando aquecido poderá matar as bactérias, mas não será destruída a toxina, por ser termorresistente (Murray *et al.*, 2010).

As doenças induzidas por alimentos ocorrem devido à expansão dos mercados de consumo, a globalização econômica, alterações dos hábitos alimentares e aumento no consumo de alimentos industrializados ou produzidos fora do lar; porém, as doenças veiculadas por alimentos continuam sendo uma das principais causas de morbidade nos países da América Latina e Caribe (Cardoso e Araújo, 2003; Silva *et al.*, 2004) e, em outros países.

Os alimentos podem estar inquinados por bactérias, fungos e parasitos e suas respectivas toxinas. Na literatura são registrados alguns relatos referentes a toxinfecções alimentares envolvendo caldos de cana. Na Índia, em 1981, ocorreu uma epidemia de cólera que foi atribuída ao consumo de caldos de cana com gelo poluído. Em 1991, na cidade de Catolé da Rocha, Paraíba, Brasil, foram descritos 26 casos agudos de doença de Chagas provocados pela ingestão de caldos de cana com dejetos de *Triatoma infestans* contendo metacíclicos de *Trypanosoma cruzi* (Shikanai-Yasuda *et al.*, 1991). Em 2005, a ingestão de caldos de cana comercializados no município de Navegantes, Santa Catarina, Brasil, foi associada ao surto da doença de Chagas que ocasionou cinco óbitos (Ianni & Mady, 2005; Pontes *et al.*, 2009).

A ingestão dos alimentos poluídos permite a absorção da toxina, determinando a instalação rápida da doença, cujas manifestações clínicas ocorrem geralmente entre uma e seis horas. Do ponto de vista epidemiológico, esta doença geralmente se

manifesta por surtos acometendo várias pessoas que ingeriram o mesmo alimento. A toxina absorvida pelo intestino dissemina-se por via hematogênica e atua em nível do sistema nervoso central, aumentando os movimentos peristálticos, provocando náuseas, vômitos, cólicas abdominais, diarreia e prostração, como sintomas mais frequentes. Na maioria dos casos as manifestações clínicas permanecem por 24 a 48 horas e necessitam apenas de terapêutica de suporte como: reposição de líquidos, eletrólitos e medicamentos para amenizar os sintomas; não há necessidade de antibioticoterapia por se tratar de toxinfecção (Dings, 2000; Bronner, 2004; Brooks *et al.*, 2009; Veronesi & Focaccia, 2009; Porth & Matfing, 2010).

Por ocasião da coleta das amostras foi observado a precariedade das condições higiênico-sanitárias tanto dos equipamentos para a moagem quanto dos próprios manipuladores, fato também observado por Lopes *et al.* (2007) e Pontes *et al.* (2009) ao realizarem pesquisas semelhantes em Curitiba, Paraná e Belém, Pará. Estes autores observaram no momento da coleta das amostras, que os comerciantes nos quais foram obtidas as amostras tinham procedimentos inadequados de higiene, como servir o caldo de cana e manipular dinheiro, uso de panos aparentemente sujos para limpar as mãos, roupas, unhas e mãos sujas, produtos encontrados prontos para a venda sem refrigeração, entre outros. Estes motivos são indicativos de que as más condições de procedimento e manuseio refletiram nos resultados encontrados por esses autores supracitados, em cujos resultados de nossa pesquisa igualmente corroboram.

As amostras provenientes das moendas dos vendedores ambulantes mostraram um índice de poluição superior aos caldos de cana comercializados em lanchonetes. Da análise dos resultados,

concluiu-se que ocorre o risco de intoxicação alimentar por toxinas de estafilococos entre os consumidores de caldos de cana, principalmente quando comercializados por ambulantes.

### Referências

- [1] Marques, MOT. *Tópicos em Tecnologia Sucroalcooleira*. Jaboticabal, 2006, p.12.
- [2] Prado, SPT; Bergamini, AMM; Ribeiro, EGA; Castro, MCS; Oliveira, MA. Avaliação do perfil microbiológico e microscópico do caldo de cana *in natura* comercializado por ambulantes. *Rev. Inst. Adolpho Lutz*, 2010; 69(1): 55-61.
- [3] Felipe, LM, Miguel DP. Análise da qualidade microbiológica do caldo de cana. *FAZU Rev. Uberaba*, 2011; 8:77-82.
- [4] Lopes, G; Cresto, R; Carraro, CNM. Análise microbiológica de caldo de cana comercializados nas ruas de Curitiba - PR. *Rev. Hig. Alimentar* 2007; 147(20): 40-44.
- [5] Murray, PR; Rosenthal, KS; Pfaller, MA. *Microbiologia Médica*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010, p. 216-217.
- [6] Cardoso L; Araújo WMC. Parâmetros de qualidade em produtos prontos para consumo imediato e congelado artesanais comercializado no distrito Federal no período de 1997-2001. *Higiene Alimentar*. 2003; 17(109): 40-44.
- [7] Silva CC; Rodrigues, MM; Martins BR. Toxinfecção alimentar por *Salmonella* em São Paulo/SP. *Boletim Epidemiológico Paulista* [periódico na Internet,]. 2004; 1(11). Disponível em: [http://www.cve.saude.sp.gov.br/agencia/bepa11\\_salmo.htm](http://www.cve.saude.sp.gov.br/agencia/bepa11_salmo.htm); [acessado 2012 Ago 05].
- [8] Shikanai-Yasuda, MA; Marcondes, CB; Guedes, LA. Possible oral transmission of acute Chagas' disease in Brazil. *Rev. Inst. Med. Trop. São Paulo* 1991; 33: 351-357.
- [9] Ianni, BM; Mady, C. Como era gostoso meu caldo de cana. *Arq. Bras. Card.* 2005; 85(6): 379-381.
- [10] Pontes, LMF; Vieira, ADS; Silva, LMF; Mesquita-Filho, AVC; Araújo, IS. Avaliação microbiológica de caldo de cana comercializados na cidade de Sobral - CE. *IV Congresso de Inovação da Rede Norte e Nordeste de Educação Tecnológica*, Belém, PA, 2009.
- [11] Dings, MM. Exotoxins of *Staphylococcus aureus*. *Clin. Microbiol. Rev.* 2000, 13: 16-34.
- [12] Bronner, S. Regulation of virulence determinants in *Staphylococcus aureus* complexity and applications. *Microbiol. Rev.* 2004; 28: 183.
- [13] Brooks, GF; Carroll, KC; Butel, JS; Morse, SA. *Microbiologia Médica*. Rio de Janeiro: McGraw Hill, 2009, p. 226.
- [14] Veronesi, R; Focaccia, R. *Tratado de Infectologia*. Rio de Janeiro: Atheneu, 2009, p. 968.
- [15] Porth, CM; Mafting, G. *Fisiopatologia*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2010, p. 957.

### Abstract

The canejuice, known as garapa in Brazil, is produced by grinding sugar cane (*Saccharum* spp.). It is a pleasant tasting, low cost, refreshing, and energetic drink consumed in various regions of Brazil. The sales occurs in bars and street vendors with grinding machines by handicraft expedients, and worries about the hygienic and sanitary conditions in which it is produced. Microbial contamination of drinking represent risks to public health and can occur

*mainly due to factors such as improper stocking of raw materials, unsatisfactory hygienic conditions during the handling procedures, inadequate containers while harvesting, poor personal hygiene and environmental conditions. The present study aimed to investigate the contamination of samples of canejuice polluted by Staphylococcus aureus, a bacteria responsible for outbreaks of food poisoning. Material and methods: 24 samples of sugarcane juice were analysed, 12 from bars and 12 from street vendors. For the qualitative and quantitative research, the samples were diluted in multiples of ten in sterile saline, seeded in Petri dishes containing agar-hypertonic-mannitol medium, incubated at a 37°C temperature for 24 hours. The identification of S. aureus was confirmed by morphotintorial characters, catalase, coagulase*

*and deoxyribonuclease tests. Results: Three of the twelve samples from the bars and nine of those originated from the street vendors were contaminated with S. aureus. Conclusions: The results showed deficiencies in the hygienic and sanitary process of obtaining canejuice and pointed to the possibility of food poisoning by toxins of Staphylococcus. These results emphasizes the need for active supervision by the regulatory agencies to guide traders on the implementation of best practices for getting the canejuice in safe conditions for consumers.*

**Key words:** *Bacterial pollution; Bacterial toxins cases; Street market.*

## **A inserção do enfermeiro prenatalista na captação de gestantes com suspeita de Síndrome do Anticorpo Antifosfolípide: uma discussão à luz da atenção primária à saúde.**

Leandro de Souza Cortez<sup>1</sup>; Ricardo de Mattos Russo Rafael<sup>2</sup>; Rogéria Maria Silva do Nascimento<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Preceptor do curso de Graduação em Enfermagem – Universidade Iguazu (UNIG); Especialista em enfermagem do trabalho – e-mail: [leandrocortez84@gmail.com](mailto:leandrocortez84@gmail.com)

<sup>2</sup> Docente do curso de Graduação em Enfermagem; Docente do curso de graduação em Medicina; Coordenador do Curso de Graduação em Enfermagem – Universidade Iguazu (UNIG); Mestre em em Saúde da Família; Doutorando em ciências médicas pela Faculdade de Ciências Médicas da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ)

<sup>3</sup> Preceptor do curso de graduação em Enfermagem – Universidade Iguazu (UNIG); Especialista em enfermagem do trabalho

### **Resumo**

*O objetivo foi demonstrar a importância do enfermeiro prenatalista na profilaxia dos agravos da síndrome do anticorpo antifosfolípide (SAF) na gestação, analisar as estratégias de captação de gestantes portadoras de SAF para realização do pré-natal e avaliar o foco das orientações de enfermagem recebidas pelas pacientes durante o pré-natal, com vistas à profilaxia de trombose e/ou de outros agravos relacionados à SAF da rede de atenção básica de Nova Iguaçu. Foi feito um estudo exploratório, descritivo de abordagem qualitativa. Onde o cenário é composto por unidades básicas de saúde sem a estratégia de saúde da família e unidades de saúde da família e os atores foram os enfermeiros destas unidades. E os resultados obtidos foram: não existem estratégias de captação precoce para gestantes portadoras da síndrome do anticorpo antifosfolípide e o foco das orientações recebidas pelas pacientes não são específicas para a prevenção dos agravos causados pela síndrome.*

*Palavras chaves: síndrome do anticorpo antifosfolípide, SAF na gestação.*

### **1. Introdução**

Síndrome do Anticorpo Antifosfolípide ou Síndrome de Hugues foi caracterizada, em 1983, como uma patologia auto-imune que desencadeia presença de anticorpos antifosfolípidos. A lesão dos fosfolípidos provenientes da doença ocasionam, por sua vez, episódios clínicos de trombose arterial ou venosa acompanhada de trombocitopenia e histórico de perdas gestacionais recorrentes (ASHERSON *et al.*, 1989; CECATTI *et al.*, 2000). Sua frequência na população geral ainda é desconhecida, embora se estime que os anticorpos da

doença possam ser encontrados em 50% dos pacientes portadores de Lupus Eritematoso Sistêmico e em cerca de 5% da população saudável. Sabe-se ainda que existe uma predominância em indivíduos jovens e do sexo feminino (SANTAMARIA *et al.*, 2005).

As manifestações clínicas da SAF permeiam quadros reprodutivos, tais como aborto espontâneo recorrente, retardo no crescimento fetal e pré-eclampsia grave (CORREA *et al.*, 2002); e vasculares, os quais apresentam, em cerca de 70% dos casos, trombose venosa profunda. Outras

manifestações como livedo reticular, valvulopatias e corea também podem acompanhar o desenvolvimento da doença (LEVY e VILELA, 2001; CORREA *et al.*, 2002; GARCIA e FANCO, 2002; SANTAMARIA *et al.*, 2005).

Os critérios clínicos preliminares para classificação da patologia baseiam-se em um consenso médico internacional (GEZER, 2003). Dentre estes critérios estão os fenômenos trombóticos; a perda fetal com mais de 10 semanas gestacionais em conceito morfológicamente normal; a prematuridade a partir da 34ª semana, em virtude de doenças hipertensivas específicas da gestação ou retardo de crescimento uterino; e três ou mais abortamentos precoces, quando afastadas as causas maternas e cromossômicas (GARCIA e FANCO, 2002; GEZER, 2003). O diagnóstico definitivo, de exclusividade médica, geralmente é realizado na presença de ao menos um critério clínico acompanhados de alterações laboratoriais nos títulos de anticorpos antifosfolípidos (ASHERSON *et al.*, 1989; GARCIA e FANCO, 2002)

Embora ainda seja pouco discutida, a SAF também deve ser levada em consideração nos momentos de *screening* dos profissionais prenatalistas, devido as suas características fisiopatológicas e possíveis associações com a gestação (REIS *et al.*, 1999; CECATTI *et al.*, 2000; KLACK e CARVALHO, 2008). Destaca-se que os fosfolípidos são essenciais para implantação placentária normal, devido ao seu papel indiscutível nas ligações celulares do citotrofoblasto ao sinsiciotrofoblasto (CECATTI *et al.*, 2000)

Nesta perspectiva, acredita-se que as características assistenciais da Atenção Primária à Saúde possam auxiliar na captação precoce destas usuárias, proporcionando referência para os serviços especializados. Este nível da assistência é

definido por um conjunto de estratégias e ações, individuais e coletivas, voltadas para promoção da saúde, prevenção, cura e reabilitação de doenças. Estes serviços estão situados no primeiro nível de atenção dos sistemas de saúde (BRASIL, 2001), constituindo a porta de entrada das usuárias (BRASIL, 1990; GIOVANELLA *et al.*, 2003; VIANA e DAL-POZ, 2005).

Como modelo prioritário da APS apresenta-se a Estratégia de Saúde da Família, criada, em 1994, pelo Ministério da Saúde. A Estratégia é operacionalizada pela implantação de equipes multiprofissionais em territórios definidos e com uma população adscrita de no máximo 4000 habitantes, facilitando o acompanhamento e monitoramento da clientela (BRASIL, 2004; COSTA e CARBONE, 2004; BRASIL, 2006; RONZANI e SILVA, 2008).

Este modelo de atenção possui como premissa que saúde é um direito de cidadania e, por isso, as intervenções devem emergir da própria necessidade populacional. Portanto, baseia-se em práticas transformadoras com foco na promoção da saúde e no *empoderamento* da população, para que os próprios indivíduos possam em conjunto com as equipes modificar os condicionantes sociais e de saúde (COSTA e CARBONE, 2004; CONILL, 2008; RONZANI e SILVA, 2008).

Além das práticas assistenciais, estão previstas como atribuições da Estratégia a delimitação territorial e o reconhecimento dos fluxos populacionais, a programação das agendas de serviço com base na participação comunitária e o acesso ao atendimento nas áreas prioritárias definidas pelo Ministério da Saúde (BRASIL, 2006). Dentre estas prioridades, chama-se atenção para as ações de Pré-natal devido à necessidade de início precoce do acompanhamento, visando fortalecer a adesão as atividades e intervir em eventuais riscos maternos e/ou fetais

(SERRUYA, CECATTI *et al.*, 2004; SERRUYA, LAGO *et al.*, 2004).

A assistência pré-natal é caracterizada por um conjunto de ações que englobam cuidados de assistência preventiva e, se necessária, curativa nos campos médicos, nutricionais, sociais e psicológicos, visando à garantia do bem-estar para o binômio mãe-bebê. Esta assistência dura do momento do diagnóstico gestacional até a primeira consulta de puerpério (BRASIL, 2005). A atenção primária, nesta área programática, possui como foco primordial a identificação e redução dos riscos materno-fetais, através da formulação de um plano de cuidados participativos (BRASIL, 2005).

O enfermeiro tem o importante papel na realização do pré-natal de risco habitual, quer seja como profissional autônomo no processo de cuidado ou como parte integrante da equipe de saúde (BRASIL, 2005). Com isso, faz-se imprescindível o desenvolvimento de habilidades profissionais que permitam a suspeição de agravos gestacionais, neste caso a SAF, a fim de referenciar a gestante para avaliação médica e, caso se aplique, o início precoce do pré-natal de alto risco.

Desta forma, de acordo com a problemática em tela, o presente estudo tem como objetivo discutir a inserção do enfermeiro prenatalista na captação de gestantes com suspeita de Síndrome do Anticorpo Antifosfolípide a partir da Atenção Primária à Saúde de um município da Baixada Fluminense. Justifica-se a realização da pesquisa devido ao número ainda incipiente de publicações sobre a doença e pela necessidade de operacionalização do seu rastreamento através das ações conjuntas dos vários membros das equipes de APS.

## 2. Metodologia

Visando atender o objetivo proposto, optou-se por um estudo exploratório, de

abordagem qualitativa (MINAYO, 2007), a partir dos dados coletados durante o desenvolvimento do Trabalho de Conclusão de Curso de título “A importância do enfermeiro na profilaxia dos agravos da síndrome do anticorpo antifosfolípide na gestação” (CORTEZ, 2008).

O cenário do estudo compreendeu regiões cobertas pela Atenção Primária à Saúde, sob o modelo tradicional e com a implantação da Estratégia de Saúde da Família, em um município de grande porte da Baixada Fluminense, RJ. O município eleito está localizado em uma das mais importantes regiões do Estado, devido a sua grande população e seu desenvolvimento econômico. Para compor a malha amostral do estudo, foram eleitas 10 unidades de saúde onde o profissional enfermeiro realizasse consultas de pré-natal, sendo cinco sob a formatação tradicional da atenção primária e as outras cinco com a Estratégia de Saúde da Família implantada.

A população-fonte da pesquisa compreendeu o conjunto enfermeiros atuante na atenção primária deste município. Os critérios de amostragem se deram a partir das técnicas de saturação empírica (PIRES, 2008), perfazendo o quantitativo de 10 respondentes na faixa etária entre 26 e 47 anos, onde 60% eram do sexo feminino com tempo médio de formação de 6,8 anos e com predomínio de titulação especialista em obstetria.

Este estudo contou com o suporte de um roteiro de entrevista individual (LUDKE e ANDRÉ, 1986), composto por questões disparadoras, a fim de estimular a fala dos entrevistados e não permitir condução pelo entrevistador e artificialmente das respostas. O instrumento serviu como itinerário de pesquisa para acompanhar as entrevistas e, posteriormente, sedimentar o estudo realizado.

Considerando o propósito do estudo e a percepção como o resultado dos

conhecimentos adquiridos, fizemos a opção da técnica de coleta de entrevista semi-estruturada (MINAYO, 2007), composta por perguntas abertas e fechadas, onde o entrevistado pode discorrer livremente sobre o tema e sem se prender, obrigatoriamente, a indagação. Esta fase do estudo ocorreu durante o mês de outubro de 2008. Visando o cumprimento da Resolução CNS 196/96 (BRASIL, 1996), que dispõe sobre pesquisas em seres humanos, todos os entrevistados assinaram Termos de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Após a fase de entrevistas foram realizadas leituras flutuantes e seletivas, com posterior interpretação do material através da técnica de análise de conteúdo (BARDIN, 2004; MINAYO, 2007).

### 3. Discussão

O início das atividades de pré-natal pode ser considerado como uma das principais etapas deste serviço, uma vez que a mulher deve ser captada ainda no primeiro trimestre gestacional. Esta recepção deve ser baseada na escuta pelo profissional, auxiliando o prenatalista na compreensão do contexto da gestação atual e permitindo a elaboração e a pactuação de um plano factível para a assistência pré-natal (BRASIL, 2005).

Durante o desenvolvimento do estudo, pode-se observar que nos casos em que os pré-natais eram desenvolvidos em unidades básicas sem a implantação da ESF, a forma de captação das gestantes se dava pela ótica da demanda espontânea. A paciente deveria se dirigir até a unidade buscando agendamento de consulta para o início das práticas pré-natais, como pode se perceber pela fala do Enfermeiro 9: *A gente tenta recebê-la da melhor forma possível quando elas vêm até nós, mas não tem como a gente ficar procurando [...]*

Já nas unidades com a implantação da Estratégia, observou-se que os profissionais

em esforços conjuntos realizavam a busca ativa de gestantes nos domicílios. As visitas domiciliares dos enfermeiros e, principalmente, dos Agentes Comunitários de Saúde foram as principais técnicas de captação das gestantes, como elucidado pela fala do enfermeiro 9: *[...] a gente busca essa paciente em casa [...] pedimos para o agente de saúde mandar um recado, marcar uma consulta e manter ela sempre atuante e presente aqui no programa.*

Em geral, as mulheres procuram os serviços de saúde para início do acompanhamento gestacional por volta da 12<sup>a</sup> a 16<sup>a</sup> semana de gestação (BRASIL, 2005). Neste sentido, as ações de acolhimento por demanda espontânea podem comprometer o processo de rastreio e instituição terapêutica precoce de inúmeras doenças, dentre elas a SAF uma vez que parte dos abortos provenientes da Síndrome ocorre até a 10<sup>a</sup> semana gestacional (GARCIA e FANCO, 2002; GEZER, 2003).

Com isso, a visita domiciliar como prática de captação precoce das gestantes pode constituir um importante dispositivo para as equipes de saúde e para o rastreio da SAF. Estas visitas permitem o (re-) conhecimento das condições de sociais e de saúde das famílias, subsidiando as ações durante o pré-natal (USP, 2001).

Outro dado relevante encontrado durante a realização do estudo é que todos os respondentes relataram que a primeira consulta de pré-natal é realizada pelo profissional enfermeiro. Neste primeiro atendimento, os profissionais realizam como atividades rotineiras os testes de rastreio imunológico para a gravidez e, quando se aplica, os exames confirmatórios da gestação.

Entretanto, após a confirmação do status gestacional das mulheres, os profissionais enfermeiros as orientam para o agendamento de consulta médica subsequente, onde o intervalo entre as consultas acabam por ser

longos. Estas consultas médicas, objetivam a classificação do risco gestacional, mediante a apresentação dos exames laboratoriais, solicitados em consulta anterior, e de realização de exames físicos de triagem das patologias mais incidentes na gestação.

De acordo com o protocolo ministerial, a atribuição de classificação do risco gestacional é de exclusividade do profissional médico (BRASIL, 2005), devido o profissional enfermeiro não estar respaldado a realização de diagnósticos de doenças (BRASIL, 1986; 1987; COFEN, 2007). Todavia, acredita-se que o profissional enfermeiro deva estar habilitado para realização de um primeiro screening, haja vista o número de complicações patológicas de ocorrência no primeiro trimestre gestacional, e neste caso a SAF.

Alguns autores apontam que quanto maior o número de barreiras ao acesso nas consultas de pré-natal, maior o abandono destas práticas (CARVACHO *et al.*, 2008). Dentre as barreiras que impedem ou reduzem a frequência na assistência pré-natal, destacam-se o tempo de agendamento e as dificuldades geográficas entre a residência da gestante e a unidade de saúde (COTTA *et al.*, 2007).

Mediante ao exposto, acredita-se ser necessário repensar as ações e estratégias de captação das gestantes, bem como seu calendário de consultas de enfermagem e médicas. No que tange a SAF, conforme observado, o número e a qualidade das consultas podem interferir diretamente no desenvolvimento gestacional, principalmente no que diz respeito às técnicas de *screening* e intervenção precoce.

Como visto anteriormente, a SAF caracteriza-se como uma desordem auto-imune que estimula a produção de anticorpos antifosfolípidos e que se manifesta prioritariamente com eventos trombóticos venosos ou arteriais acompanhados de histórico de perdas fetais

recorrentes (ASHERSON *et al.*, 1989; GARCIA e FANCO, 2002; GEZER, 2003). Com isso, uma boa anamnese no ato da consulta de pré-natal pode ajudar a desvelar um histórico positivo para a doença, a fim de traçar um ulterior plano assistencial para a gestante (CECATTI *et al.*, 2000; CORREA *et al.*, 2002).

Quando questionados sobre o conhecimento a cerca da doença e do seu desenvolvimento, observou-se que dos 10 entrevistados apenas um declarou já ter ouvido falar na patologia. Percebeu-se ainda que as informações apresentadas pelo profissional não foram compatíveis com o quadro clínico e suas conseqüências gestacionais.

Mesmo com o desconhecimento sobre a patologia e após uma breve explicação do entrevistador sobre o desenvolvimento da SAF e suas conseqüências na gestação, todos os profissionais entrevistados declaram possuir necessidade de ampliação de suas informações e reafirmaram a necessidade de maior divulgação pelos órgãos competentes. A fala do enfermeiro 2 corrobora esta necessidade:

*[..] Eu infelizmente tenho que falar que eu nunca ouvi falar, mas nem por isso descarto a importância. É importante a gente estar sabendo e acho até ideal que tivesse uma divulgação através de material escrito ou áudio visual. Mas, que outros profissionais tivessem acesso a esse conteúdo pra saber que é grave [..]*

Mesmo os profissionais especialistas em obstetria declararam que nunca haviam ouvido e lido sobre pesquisas na área de enfermagem cujo objeto de interesse fosse a SAF. As falas que se seguem apontam para a necessidade de maior divulgação sobre a doença, suas conseqüências e as atribuições do enfermeiro:

*Estudos voltados pra esta Síndrome eu não conheço [...] (Enfermeiro 5)*

*Nunca ouvi falar e vou pesquisar. E você vê que a minha formação é em obstetrícia [...] (Enfermeiro [8])*

Devido à organização dos serviços de saúde, a Atenção Primária à Saúde deve ser capaz de detectar e resolver a maior parte dos problemas de saúde da população (GREEN, 2001). Portanto, acredita-se que seja necessária a ampliação de pesquisas na área de enfermagem cujo objeto central seja a inserção do enfermeiro na terapia preventiva e curativa da doença, principalmente com foco na APS.

Contudo, observa-se que apesar do desconhecimento sobre a patologia, os profissionais realizavam processos de triagem das usuárias portadoras de histórico compatível com SAF, ou seja, eventos trombóticos e abortos recorrentes. Na maior parte dos relatos observou-se uma grande preocupação na investigação das causas do aborto ou da trombose, pesquisando patologias de base, utilização de medicamentos em uso e histórico familiar.

Um dos enfermeiros ainda relatou que nos casos previstos de abortos recorrentes e eventos trombóticos passados, as usuárias são orientadas a buscar consultas médicas e, se possível, encaminhadas ao pré-natal de alto risco. Todavia, a grande dificuldade nestas consultas pré-natais é de acesso aos exames devidos e ao sistema de referência e contra-referência, como apontados nas falas abaixo:

*[...] a gente tem encontrado varias dificuldades, vários obstáculos na saúde [...] O que a gente vê ai é o caso de gestante precisando de um bom atendimento. As vezes a gente encaminha e elas retornam ao posto dizendo que não atenderam por*

*causa disso, não atenderam por causa daquilo [...] (Enfermeiro 4)*

*[...] se eu precisar de um exame tenho que esperar até o final do mês, até eu ter quotas [...] faço um pedido de urgência e eles [os integrantes do órgão gestor do sistema] falam não. (Enfermeiro 5)*

Desta forma, para que a captação e o rastreio das usuárias portadoras da doença ocorra de maneira qualificada, se faz necessária a implementação de ações e estratégias que possibilitem o futuro encaminhamento dos casos suspeitos. Acredita-se que com a habilitação das equipes de APS, em especial, os enfermeiros seja possibilitado o maior reconhecimento dos casos da doença e seu ulterior tratamento precoce.

#### **4. Considerações adicionais**

Embora a discussão sobre a SAF ainda esteja em fase inicial no campo da Enfermagem, em especial da Atenção Primária, observou-se que os profissionais, mesmo desconhecendo a patologia, têm realizado minimamente as buscas destas gestantes suspeitas. Tal achado possibilitou a percepção da necessidade de difusão de informações sobre a doença, suas formas de desenvolvimento e a importância da necessidade de envolvimento da APS na busca ativa dos casos suspeitos.

Acredita-se além de processos de educação permanente sobre a doença também sejam necessárias a formulação e implementação de um sistema de referência e contra-referência que possibilite a continuidade da terapêutica pré-natal de alto risco. Conforme demonstrado, muitas gestantes ainda encontram dificuldades de acessar as consultas em níveis subseqüentes do sistema de saúde.

Como limitação da pesquisa destaca-se a dificuldade de buscas de fundamentação teórica na área de enfermagem. Grande parte da discussão teve de ser realizada com base em estudos médicos, não sendo possível o enfoque necessário para a inserção do enfermeiro em outros eventos envolvidos com a doença.

Desta forma, apontam-se necessárias outras pesquisas no campo da Enfermagem que contemplem os diagnósticos e prescrições para gestantes portadoras do agravo. O setor da Atenção Primária necessita ser contemplado com estes estudos, porém se sugere como desdobramentos pesquisam que abarquem outros cenários, a fim de reconhecer o atual panorama da doença e a inserção deste profissional.

### Referências

- [1] ASHERSON, R., et al. The "primary" antiphospholipid syndrome: major clinical and serological features. *Medicine*, v.68, p.366-374. 1989.
- [2] BARDIN, L. Análise de conteúdo. Lisboa: Edições 70 2004
- [3] BRASIL. Lei 7.498/86. Dispõe sobre a regulamentação do exercício da enfermagem, e dá outras providências. Brasília: Congresso Nacional. 1986
- [4] \_\_\_\_\_. Decreto-lei 94.406. Regulamenta a Lei nº 7.498, de 25 de junho de 1986, que dispõe sobre o exercício da Enfermagem, e dá outras providências. Brasília: Congresso Nacional. 1987
- [5] \_\_\_\_\_. Resolução 196/96. Diretrizes e normas regulamentadoras sobre pesquisa envolvendo seres Humanos. Brasília: Conselho Nacional de Saúde. 1996
- [6] \_\_\_\_\_. Programa de Atenção Básica. Brasília: Ministério da Saúde. 2001
- [7] \_\_\_\_\_. Dez anos de Saúde da Família no Brasil. Brasília: Ministério da Saúde, v.21. 2004 (Informe da Atenção Básica)
- [8] \_\_\_\_\_. Pré-natal e Puerpério: atenção qualificada e humanizada - manual técnico. Brasília: Ministério da Saúde. 2005
- [9] \_\_\_\_\_. Política Nacional de Atenção Básica. Brasília: Ministério da Saúde. 2006
- [10] BRASIL. Lei nº 8.080. Dispõe sobre as condições para promoção, proteção e recuperação da saúde, a organização e o funcionamento dos serviços correspondentes e dá outras providências. Brasília: Congresso Nacional. 1990
- [11] CARVACHO, I., et al. Fatores associados ao acesso anterior à gestação a serviços de saúde por adolescentes gestantes. *Rev. Saúde Pública*, v.42, n.5, p.886-894. 2008.
- [12] CECATTI, J., et al. Anticorpos Anticardiolipina entre Gestantes com Óbito Fetal. *RBGO*, v.2, n.2, p.101-106. 2000.
- [13] COFEN. Código de Ética dos profissionais de Enfermagem. Brasília: COFEN. 2007
- [14] CONILL, E.M. Ensaio histórico-conceitual sobre a Atenção Primária à Saúde: desafios para a organização de serviços básicos e da Estratégia Saúde da Família em centros urbanos no Brasil. *Cad. Saúde Pública*, v.24, n.Supl. 1, p.7 - 16. 2008.
- [15] CORREA, A., et al. Síndrome Antifosfolipidos y embarazo. *Rev Chil Obstet Ginecol*, v.67, n.3, p.196-202. 2002.
- [16] CORTEZ, L. A importância do enfermeiro na profilaxia dos agravos da síndrome do anticorpo antifosfolipide na gestação. (Monografia). Curso de Enfermagem, Universidade Iguazu - UNIG, Nova Iguaçu, 2008.

- [17] COSTA, E.CARBONE, M. Saúde da Família: uma abordagem interdisciplinar. Rio de Janeiro: Rubio. 2004
- [18] COTTA, R., et al. Avaliação do cuidado à saúde da gestante no contexto do Programa de Saúde da Família. v.1. 2007.
- [19] GARCIA, A.FANCO, R. Trombofilias Adquiridas. In: F. Maffei, et al (Ed.). Doenças Vasculares Periféricas. Rio de Janeiro: Medsi, v.3 ed, 2002. Trombofilias Adquiridas, p.1397-05.
- [20] GEZER, S. Antiphospholipid Syndrome. Dis Mon, v.49, n.12, p.696-741. 2003.
- [21] GIOVANELLA, L., et al. Porta de entrada pela atenção básica? Integração do PSF à rede de serviços de saúde. Saúde debate, v.27, n.65, p.278-289. 2003.
- [22] GREEN. Ecology of Health System. N Engl J Med, v.344, n.26. 2001.
- [23] KLACK, K.CARVALHO, J. A importância da intervenção nutricional na redução do peso corpóreo em pacientes com Síndrome do Anticorpo Antifosfolípide. Rev Bras Reumatol, v.48, n.3, mai/jun, p.134-140. 2008.
- [24] LEVY, R.VILELA, V. Síndrome do Anticorpo Antifosfolípide. In: C. Moreira e M. Carvalho (Ed.). Reumatologia - diagnóstico e tratamento. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, v.2 ed., 2001. Síndrome do Anticorpo Antifosfolípide, p.511-522
- [25] LUDKE, M.ANDRÉ, M. Pesquisa em Educação: abordagens qualitativas. São Paulo: Ed. Pedagógica e Universitária. 1986
- [26] MINAYO, M. Pesquisa social: teoria, método e criatividade. Rio de Janeiro: Vozes. 2007
- [27] PIRES, A. Amostragem e pesquisa qualitativa: ensaio teórico e metodológico. In: J. Poupart (Ed.). A pesquisa qualitativa: enfoques epistemológicos e metodológicos. Rio de Janeiro: Vozes, 2008. Amostragem e pesquisa qualitativa: ensaio teórico e metodológico
- [28] REIS, A., et al. Validade da citologia e da biópsia orientada pela colposcopia no diagnóstico do carcinoma cervical pré-clínico. Rev. Bras. Ginecol. Obstet, v.21, n.4, p.193 - 200. 1999.
- [29] RONZANI, T.SILVA, C.D.M. O Programa Saúde da Família segundo profissionais de saúde, gestores e usuários. Ciênc. saúde coletiva, v.13, n.1, Jan / Fev, p.23 - 34. 2008.
- [30] SANTAMARIA, J., et al. Síndrome antifosfolípide. An. Bras. Dermatol., v.80, n.3, p.225-239. 2005.
- [31] SERRUYA, S., et al. O Programa de Humanização no Pré-Natal e Nascimento do Ministério da Saúde no Brasil: resultados iniciais. Cad de Saúde Pública, v.20, n.5, p.1281-1289. 2004.
- [32] \_\_\_\_\_. O Panorama da Atenção Pré-Natal no Brasil e o Programa de Humanização do Pré-Natal e Nascimento. Rev. Bras. Saúde Matern. Infant., v.4, n.3, p.269-279. 2004.
- [33] USP. Programa saúde da família. São Paulo: Instituto para o desenvolvimento da saúde. 2001
- [34] VIANA, A.DAL-POZ, M. A reforma do sistema de saúde no Brasil e o Programa de Saúde da Família. Rev. Saúde Coletiva, v.15 (Suplemento), 2005. Disponível em: < [www.saocamilo-ba.br/clipping/saude.pdf](http://www.saocamilo-ba.br/clipping/saude.pdf) >. Acessado em: 17 de agosto de 2008

### **Abstract**

*The objective was to demonstrate the importance of nurses prenatalista prophylaxis of diseases of the antiphospholipid syndrome (SAF) in pregnancy, analyze strategies to recruit pregnant*

women with SAF to perform the pre-natal and evaluate the focus of nursing instructions received by patients during the prenatal period, aiming at the prevention of thrombosis and / or other health problems related to SAF's primary care network in New Delhi. He was made an exploratory, descriptive qualitative approach. Where the scene is composed of basic health units without the strategy of family health and family health units and the actors were the nurses of these units. And the results were no

strategies for early uptake of pregnant women with antiphospholipid syndrome and the focus of the guidance received by patients are not specific to the prevention of injuries caused by the syndrome.

**Keywords:** antiphospholipid syndrome, SAF in pregnancy

## Ações de responsabilidade Social desenvolvidas na extensão

Sonia Maria de Carvalho Silva<sup>1</sup> e Stella Regina Reis da Costa<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Sonia Maria de Carvalho Silva – Licenciada em Estudos Sociais (UERJ), Bacharel em Arquivologia, Especialista em Educação Superior no Brasil e em Organizações e Estratégia, Mestre em Sistemas de Gestão pela Universidade Federal Fluminense, realizando pesquisa no CNPq sobre políticas e estratégias para ecociudades. Vice Coordenadora da Rede de Pesquisa EConsCiencia e do Programa de Extensão Ecociudades. E-mail: [soniamariasilv@gmail.com](mailto:soniamariasilv@gmail.com)

<sup>2</sup> Stella Regina Reis da Costa - Graduada em Engenharia Química pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (1979), mestrado em Engenharia Química pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (1981) e doutorado em Engenharia Química pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (1991). Atualmente é professora titular da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro e docente/ orientadora no mestrado em Sistemas de Gestão da Universidade Federal Fluminense. Coordenadora de Projetos da Incubadora de Empresas da UFRRJ-INEAGRO e do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos. E-mail: [stellare@ig.com.br](mailto:stellare@ig.com.br)

### Resumo

*Este artigo apresenta o resultado de um estudo de caso, realizado em 2010, sobre os Programas e Projetos de Extensão que desenvolvem ações de Responsabilidade Social, coordenados pela Pró-Reitoria de Extensão da Universidade Federal Fluminense. Tem como principal objetivo apresentar os impactos e desdobramentos causados sobre a formação dos estudantes que participam dessas ações. Utilizou-se para a obtenção dos resultados, questionários e entrevistas com coordenadores e estudantes. O roteiro das entrevistas foi montado com base nas ações associadas aos indicadores de medição da Responsabilidade Social Universitária, estruturadas a partir das diretrizes fixadas pelo Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior. Visou identificar os processos de reconhecimento, gestão, divulgação e incentivo institucional. Os resultados obtidos evidenciam que as ações pesquisadas são pouco articuladas, reconhecidas e divulgadas, tratando-se de iniciativas individuais de pequenos grupos. Por outro lado, identificou-se que o envolvimento com ações de Responsabilidade Social Universitária promove maior aproximação e comprometimento dos universitários com as questões socioambientais, contribuindo para transformá-los em profissionais/cidadãos.*

**Palavras-chave:** Responsabilidade Social Universitária; Programas e Projetos de Extensão; Papel social da universidade.

### 1. Introdução

O presente artigo apresenta os resultados apresentados na dissertação do curso de mestrado em Sistemas de Gestão da Universidade Federal Fluminense, desenvolvida como requisito parcial para a obtenção do grau de mestre na área de concentração de Responsabilidade Social e Sustentabilidade.

Teve como objetivo geral levantar impactos e desdobramentos causados sobre a formação dos estudantes que participam das ações de Responsabilidade Social (RS), desenvolvidas em Programas e Projetos da Pró-Reitoria de Extensão (PROEX) da Universidade Federal Fluminense (UFF), para identificar se a universidade está cumprindo parte do seu papel social, enquanto instituição formadora de profissionais/cidadãos. Objetivou-se ainda

demonstrar como se caracterizam as ações de RS, desenvolvidas na Extensão Universitária, com relação aos processos de reconhecimento, gestão, divulgação e incentivo institucional.

A contextualização realizada destaca a universidade como instituição que pode e deve assumir a posição central na rede de relacionamentos estabelecida entre as diferentes instâncias sociais, enquanto instituição formadora dos futuros profissionais/cidadãos que irão atuar em posições estratégicas nesta rede de relacionamentos.

A pesquisa de campo teve início em junho de 2010 com a aplicação de questionários e realização de entrevistas. Em seguida, realizou-se um processo reflexivo de análise e síntese dos dados coletados, baseado nas consultas bibliográficas. Essa pesquisa envolveu coordenadores dos Projetos de Extensão, universitários, gestores e técnicos da instituição pesquisada.

## **2. Contextualizações sobre o tema de pesquisa**

A ditadura e a política neoliberal levaram o Estado a reduzir seu campo de atuação nas questões sociais. As empresas induzidas pelo desejo de melhorar sua imagem, diante de consumidores mais conscientes e exigentes passaram a assumir, cada vez mais, parte dessa responsabilidade. Assim sendo, o mercado começa buscar profissionais que compreendam as necessidades do mundo atual e que saibam propor soluções criativas e inovadoras, comprometidos com as questões socioambientais. Essa realidade deu maior *status* à responsabilidade social empresarial (RSE) e, conseqüentemente, a sociedade começa a exigir das universidades a oferta de uma formação que atenda a todos esses requisitos. (SILVA, 2008)

Nesse contexto, as universidades se viram diante do desafio de proporcionar uma formação mais ampla, focada na ética e na cidadania. A relevância dada a RSE no mundo dos negócios gerou, conseqüentemente, o crescimento do número de profissionais que atuam no Terceiro Setor. Tudo isto tem exigido das universidades a formação de profissionais capazes de atuarem em busca de soluções voltadas para minimizar os anos de ausência do Estado e para gerar soluções inovadoras sobre, por exemplo, as questões que geram injustiça social e destruição do meio ambiente. E assim, com a adoção desta postura, acredita-se que será possível reduzir os impactos socioambientais e aproximar os estudantes universitários de realidades distintas, visto que as teorias não são suficientes para capacitar os futuros profissionais/cidadãos que irão atuar em todas as instâncias sociais (OLIVEIRA, 2004; VALLAEYS, 2006; CHAÚÍ, 2001).

Oliveira (2004) adverte que não basta expor os estudantes a constantes palestras que versem sobre a destruição do planeta, sobre a necessidade de desenvolver meios de preservá-lo, sobre a importância da adoção de processos de reciclagem ou de inclusão social. Portanto, cabe à universidade desenvolver programas e projetos que envolvam seus estudantes em práticas de intervenção socioambiental. Caso contrário, dificilmente a conscientização sobre a importância do papel de cada um na sociedade e no meio ambiente se dará por meio da formação universitária.

Logo, no contexto atual percebe-se que cabe às universidades formar profissionais/cidadãos, capazes de produzirem conhecimentos que promovam o desenvolvimento da sociedade, dando à dimensão social e ambiental a mesma relevância que tem sido dada à dimensão política e econômica (DIAS SOBRINHO, 2005; CHAÚÍ, 2003; VALLAEYS, 2006).

## 2.1 A base conceitual da Responsabilidade Social

Os diferentes autores pesquisados afirmam que há consensos e controvérsias que permeiam o conceito da Responsabilidade Social. O surgimento do Terceiro Setor no mundo ocidental ocorreu no contexto de minimização das responsabilidades do Estado que passou a ser bem vista. Em paralelo, surgem, na década de 90, as políticas de ajuste fiscal, de desregulamentação da economia e de flexibilização das relações trabalhistas.

O conceito de Responsabilidade Social, tal como tem sido concebido, tem sua origem na perspectiva do desenvolvimento das atividades ditas do terceiro setor. Abrange todas as formas de relacionamento da empresa com seus signatários, respondendo de forma positiva às suas expectativas. Segundo Silva (2008), a incorporação de valores éticos, morais e de responsabilidade, por parte da empresa, fortalece a relação entre as pessoas que com ela interagem e eleva as aspirações coletivas.

Segundo Ashley (2003, p.6) O termo "Responsabilidade Social" teve sua conceituação clássica, realizada por Howard Bowen, em 1953: "obrigação social do homem de negócios de adotar orientações, tomar decisões e seguir linhas de ação que sejam compatíveis com os fins e valores da sociedade". Para a autora a responsabilidade social pode ser definida como o compromisso que uma organização deve ter com a sociedade, expresso por meio de atos e atitudes que a afetem positivamente, de modo amplo, ou a alguma comunidade, de modo específico, agindo de forma pró-ativa e coerentemente no que tange a seu papel específico na sociedade e a sua prestação de contas para com esta.

## 2.2 O papel social da universidade enquanto instituição formadora de cidadania: enfoques diferenciados

Segundo Chauí (2003), a universidade é uma instituição social e como tal exprime a estrutura e o modo de funcionamento da sociedade. Exemplo disso é a presença de opiniões, atitudes e projetos conflitantes, existentes dentro da instituição universitária, que exprimem divisões e contradições da sociedade. Essa relação interna que se estabelece entre a universidade e a sociedade, serve para explicar o fato de que a universidade pública sempre foi reconhecida como uma instituição social, como uma ação social e como uma prática social, com base no reconhecimento público de sua legitimidade e de suas atribuições.

Outra questão a ser considerada é a idéia da formação que tem sido repassada que deve ser motivo de constantes estudos e análises, pois segundo Chauí (2003), só há formação quando há pensamento, questionamentos, reflexão e crítica.

O que significa exatamente *formação*? Antes de mais nada, como a própria palavra indica, uma relação com o tempo: é introduzir alguém ao passado de sua cultura (no sentido antropológico do termo, isto é, como ordem simbólica ou de relação com o ausente), é despertar alguém para as questões que esse passado engendra para o presente, e é estimular a passagem do instituído ao instituinte (CHAUÍ, 2003, p. 12).

Dias Sobrinho (2005) faz sua avaliação sobre o papel social da universidade, enquanto formadora de cidadãos, compreendendo que para tratar da universidade, da sociedade e da democracia é preciso considerar e refletir sobre o processo de globalização, sem o qual não será possível obter um entendimento amplamente aceitável sobre qualquer um desses temas.

Segundo o autor as universidades estão abdicando de sua função de intermediação entre o indivíduo, a sociedade civil e o Estado. E, assim estão perdendo muito da utopia social que lhes era atribuída durante os anos 60 e 70, momento em que assumia o papel central na democratização das sociedades e na diminuição das desigualdades. Assim sendo, o autor retrata seu entendimento sobre a responsabilidade social da educação superior:

O sentido essencial da responsabilidade social da educação superior consiste em produzir e socializar conhecimentos que tenham não só o mérito científico, mas também valor social e formativo [...] Que a universidade não seja um motor de globalização da economia de mercado, mas sim da globalização da dignidade humana (DIAS SOBRINHO, 2005, p.172, 173).

Para Vallaeys (2006), um dos espaços sociais mais propícios à obtenção desta formação de cidadãos adultos e responsáveis é a universidade e o principal pilar de um desenvolvimento sustentado e sustentável só se dará através da formação de profissionais com enfoque no desenvolvimento social. Sendo que, o que falta é o sentimento de urgência para que rapidamente a atual formação acadêmica esteja centrada em uma profissionalização que instrumentalize o estudante e o docente, desvinculando-os da visão estreita do êxito pessoal tão bem propagado pela sociedade de consumo.

## **2. A Responsabilidade Social Universitária e a interfase estabelecida com a extensão universitária**

No meio acadêmico, muitas pesquisas focadas na Responsabilidade Social universitária, tomam por base o que determina a Lei nº 10.861 de 14 de abril de 2004 que inclui o indicador da RS no Sistema Nacional de Avaliação da Educação

Superior (SINAES). Esta lei estabelece o processo de avaliação das Instituições de Ensino Superior e contempla em suas dimensões a Responsabilidade Social da instituição universitária considerando, especificamente, a questão da inclusão social, da defesa do meio ambiente, do desenvolvimento econômico e social, da produção artística, da memória e do patrimônio cultural (INEP, 2006).

O SINAES atribuiu à Comissão Nacional de Avaliação da Educação Superior (CONAES)<sup>1</sup> a competência para estabelecer diretrizes, critérios e estratégias para o processo de avaliação da educação superior. Visa a implementação do processo de auto-avaliação das IES e, em especial, sua operacionalização.

O conceito de Extensão Universitária definido pelo Fórum de Pró-Reitores de Extensão<sup>2</sup> das Universidades Públicas Brasileiras, realizado em 2001, determina que a extensão universitária deva ser um processo educativo capaz de articular o ensino e a pesquisa de forma indissociável e viabiliza a relação transformadora entre universidade e a sociedade. A Extensão é uma via de mão dupla com trânsito assegurado à comunidade acadêmica, que encontrará na sociedade a oportunidade da elaboração do conhecimento acadêmico. No retorno à universidade, docentes, discentes e

<sup>1</sup> Órgão colegiado de coordenação e supervisão do SINAES (INEP/MEC, 2006).

<sup>2</sup> Instância focada na relevância social da ação extensionista, se mantém direcionando a política extensionista a projetos que considerem o compromisso social e o papel da universidade frente aos problemas sociais. Esse Fórum tem se pautado na estruturação de uma Política de Extensão das Universidades Públicas brasileiras, considerando sua atuação e operacionalidade com foco nos fomentos dos projetos.

demais atores participantes deste processo terão um aprendizado que submetido à reflexão teórica, seria acrescido ao conhecimento original (GURGEL, 1986).

Para La Jarra (2003) a aplicação dos conceitos da Responsabilidade Social Universitária (RSU) só poderá se configurar, através de práticas desenvolvidas no ensino, na pesquisa e na extensão. O envio de universitários para atuarem em ações fora dos muros da universidade poderá complementar sua formação ética, ao aproximá-los da realidade local, sensibilizando-os através do conhecimento das mais diversas necessidades e, quem sabe, conscientizando-os da necessidade de continuarem atuando em trabalhos voluntários, desta natureza, mesmo após a conclusão do seu curso.

Vallaey (2006) afirma que as ações de RSU que se configuram através dos Projetos de Extensão fazem parte de uma série de iniciativas isoladas, individuais ou de interesse de pequenos grupos. Essa fragmentação serve para enfraquecer a importância da ação extensionista. As ações de RSU das universidades públicas ocorrem, em geral, desvinculadas das estratégias e dos interesses da administração central, ficando a deriva, mantendo-se com pouca visibilidade interna e externa e sobrevivendo carentes de divulgação, de reconhecimento oficial, de apoio político e financeiro da própria Instituição.

### 3. Métodos e instrumentos de pesquisa

Sendo o tema “Responsabilidade Social Universitária” ainda pouco discutido no Brasil, a pesquisa apresentada, segundo Vergara (2006); Lakatos e Marconi (1999) e Yin (2001) se caracteriza, quanto aos fins, como exploratória (não se verificou outras produções científicas que abordem os reflexos sobre a formação dos estudantes que participam das atividades de Extensão e

que as conceituem como ações de Responsabilidade Social) e descritiva (descreve as principais características dos Programas e Projetos de Extensão pesquisados, o papel social da universidade e a influência das ações de Responsabilidade Social sobre a formação dos estudantes).

Quanto aos meios de investigação, se classifica como bibliográfica (sua fundamentação teórica se baseou em fontes e temas que se correlacionam com a questão central deste estudo, considerando as visões de diversos autores); documental (foram utilizados dados extraídos de documentos de trâmites internos à PROEX / UFF que serviram para proporcionar maiores detalhes sobre o processo de cadastramento, acompanhamento e registro dos Projetos de Extensão pesquisados); pesquisa de campo realizada em 2010 (foram aplicados questionários e realizado entrevistas) e estudo de caso (estudo específico sobre as ações de responsabilidade social desenvolvidas numa Instituição pública de Ensino Superior).

Deu-se ênfase à metodologia qualitativa com utilização do método reflexivo de análise e síntese dos dados obtidos, através da aplicação das técnicas de questionários e entrevistas realizadas com os técnicos e gestores da PROEX/UFF, em que foram priorizadas as avaliações dos coordenadores e estudantes que participam diretamente dos Programas e Projetos de Extensão pesquisados.

O método utilizado na primeira etapa da pesquisa de campo caracterizou-se pela aplicação de dois questionários semi-estruturados, compostos de perguntas fechadas e abertas, que foram respondidos por coordenadores e estudantes. Esses questionários propiciaram a obtenção de conhecimentos sobre as principais características dos projetos pesquisados e dos impactos causados sobre os estudantes

que participam das ações de Extensão focadas nas ações de RS.

Na segunda etapa da pesquisa de campo utilizou-se do apoio da técnica de entrevista, com base nos relatos de experiências e visões dos entrevistados. Esta etapa visou avaliar os processos de formação, gestão, reconhecimento, identificação, divulgação e apoio institucional, relacionados às atividades de Extensão que desenvolvem ações de Responsabilidade Social. Tratou-se de um trabalho de análise complexo, cujas contribuições foram reveladas através do processo de auto-avaliação realizado pelos próprios sujeitos (coordenadores e estudantes). Concluída a pesquisa de campo,

os dados foram tabulados e analisados, desenvolvendo-se a compreensão quanto às informações obtidas.

### 3.1 População e Amostra

A tabela 01 apresenta a distribuição da população dos projetos selecionados e contactados, distribuídos por área de atuação, em relação à amostra utilizada, representada pela quantidade de projetos pesquisados. Conforme consta na referida tabela, a população dos projetos contactados representa 31% com relação à população dos projetos selecionados e a amostra utilizada na pesquisa de campo, representa 36% desses projetos.

**Tabela 01** - Distribuição das populações de projetos selecionados e contactados, em relação à amostra de projetos pesquisados

| ÁREA DE ATUAÇÃO            | POPULAÇÃO             |                | POPULAÇÃO PROJETOS |                | AMOSTRA              |                |
|----------------------------|-----------------------|----------------|--------------------|----------------|----------------------|----------------|
|                            | PROJETOS SELECIONADOS |                | CONTATADOS         |                | PROJETOS PESQUISADOS |                |
|                            | VALOR RELATIVO        | VALOR ABSOLUTO | VALOR RELATIVO     | VALOR ABSOLUTO | VALOR RELATIVO       | VALOR ABSOLUTO |
| SÁUDE                      | 42,5%                 | 65             | 21,5%              | 14             | 21,4%                | 3              |
| CULTURA                    | 41%                   | 18             | 11%                | 02             | ***                  | ***            |
| EDUCAÇÃO                   | 44,5%                 | 61             | 31%                | 19             | 47,3%                | 9              |
| M. AMBIENTE                | 30,4%                 | 07             | 85,7%              | 06             | 67%                  | 4              |
| COMUNICAÇÃO                | 30,4%                 | 07             | 28,5%              | 02             | 50%                  | 1              |
| TRABALHO                   | 29,4%                 | 05             | 80%                | 04             | 50%                  | 2              |
| TEC. E PRODUÇÃO            | 15%                   | 03             | 33,3%              | 01             | ***                  | ***            |
| DIREITOS HUMANOS E JUSTIÇA | 67%                   | 14             | 57%                | 08             | 12,5%                | 1              |
| <b>TOTAL:</b>              | <b>41%</b>            | <b>180</b>     | <b>31%</b>         | <b>56</b>      | <b>36%</b>           | <b>20</b>      |

Fonte: Elaborado pela autora (2011)

Participaram da pesquisa de campo 20 Programas e Projetos de Extensão. Dentro desta amostra todos os coordenadores ou seus representantes, responderam os questionários, enviados por email, tendo sido oito deles entrevistados. Estes dados correspondem a 100% de questionários respondidos pelos coordenadores dos projetos e a 40% de coordenadores entrevistados. Dentre um pouco mais de 230 estudantes que atuam nos projetos pesquisados, 31 foram entrevistados e 74 responderam os questionários, correspondendo a 13,5% de estudantes entrevistados e 32% dos estudantes que responderam os questionários. O Quadro 01 apresenta os 20 Programas e Projetos de Extensão pesquisados, distribuídos por áreas de atuação. Estes projetos foram extraídos do universo dos 180, tendo sido previamente selecionados de acordo com critérios previamente estabelecidos visando atender os objetivos da pesquisa. Dentre eles destacam-se: projetos coordenados apenas por professores da UFF e que contam com a participação de estudantes; projetos com foco no processo de inclusão social ou de preservação ambiental e projetos cujas ações não se resumem na realização de eventos.

**Quadro 01** – Programas e Projetos de Extensão pesquisados

| ÁREA DE ATUAÇÃO | PROGRAMAS E PROJETOS DE EXTENSÃO   |
|-----------------|--|
| SAÚDE           | - Grupo de Estudo e Apoio ao Doente Celíaco – GEAC;<br>- Enfermagem na Atenção à Saúde do idoso e seus cuidadores- EASIC;<br>- Atenção à Saúde Bucal de pessoas com necessidades especiais |
|                 | - Escola de Inclusão;<br>- Educação Inclusiva e a formação do professor de Física;   |

|                            |  |
|----------------------------|--|
| EDUCAÇÃO                   | - Desenvolvimento de Atividades para Ampliação do Acervo Didático do Laboratório de Ensino de Geometria do Instituto de Matemática;<br>- Pré-Universitário Oficina do Saber;<br>- Curso Pré Universitário Popular da UFF;<br>- Inclusão Social de Alunos com Necessidades Educacionais Especiais;<br>- Aprendendo e ensinando com as plantas (*);<br>- Instrumentalização e Contextualização para o Ensino de Ciências (*);<br>- Adote uma árvore: Estratégia para reposição/composição de mata ciliar em Santo Antônio de Pádua (*) |
| COMUNICAÇÃO                | - Rádio Pop Goiaba – UFF   |
| TRABALHO                   | - Incubadora de Empreendimento em Economia Solidária;<br>- Reabilitação Humana, trabalho e inserção social: uma análise das “deficiências” a partir do dispositivo passe livre em Niterói.   |
| MEIO AMBIENTE              | - LIXO TECNOLÓGICO: Recuperação e Reaproveitamento de seus componentes;<br>- Gestão de resíduos Químicos no Instituto de Química da UFF<br>- Coleta Seletiva de lixo;<br>- Resíduos & Memória  |
| DIREITOS HUMANOS E JUSTIÇA | - Madeira de Lei (*)   |

Fonte: Elaborado pela autora (2011)

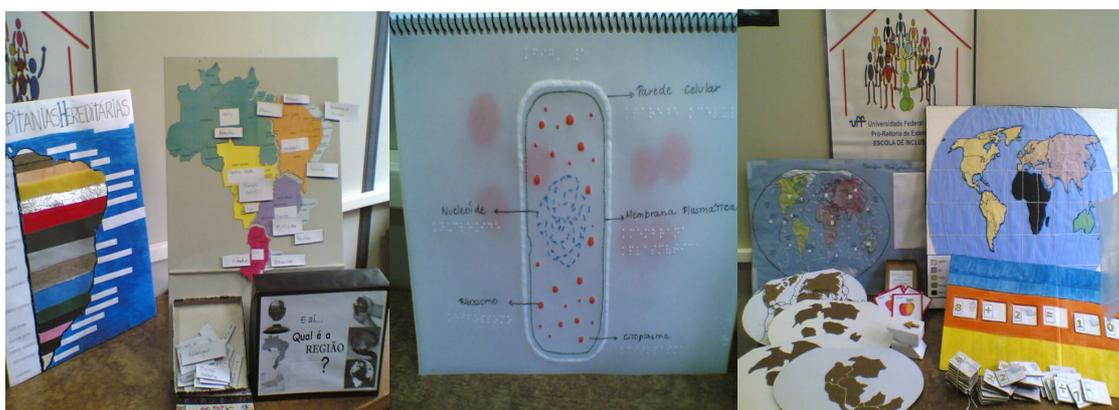
(\*) Projetos com vertente voltada para a área de atuação do Meio Ambiente.

#### 4. Resultados: Análise do questionário aplicado aos coordenadores e estudantes dos Projetos de Extensão

Através do questionário direcionado aos coordenadores objetivou-se conhecer as principais características dos projetos pesquisados; confirmar se os professores

responsáveis pelos programas e projetos de Extensão reconhecem suas atividades como ações de RS e, principalmente, identificar os impactos causados sobre os estudantes que

participam dessas ações, sob a ótica dos coordenadores dos Projetos de Extensão pesquisados.



**Figura 1** - Material didático produzido pelos estudantes da Escola de Inclusão, direcionados para alunos com deficiência visual

**Fonte:** Email enviado pelo(a) Coordenador(a) do Programa Escola de Inclusão (SILVA, 2011)



**Figura 2** - Aluno de graduação em oficina com os alunos da escola

**Fonte:** Questionário enviado pelo(a) Coordenador(a) do Projeto Aprendendo e Ensinando com as plantas (SILVA, 2011)

**Figura 3** - Estudantes de Nutrição realizando explanação durante a oficina de culinária/2010

**Fonte:** Questionário enviado pelo(a) Coordenador(a) do Projeto Grupo de Estudo e Apoio ao Doente Celíaco – GEAC (SILVA, 2011)

Ao responder as questões alguns coordenadores fizeram relatos que merecem destaque, além de terem enviado fotos dos estudantes participando das ações desenvolvidas e do material produzido nos projetos, conforme consta nas figuras de número 1 a 3.

“Acho que o projeto colabora na formação dos professores para que tenham uma visão e orientação em relação aos alunos com necessidades educacionais e especiais. Desta forma, estes alunos não serão ‘deixados de lado’ na sala de aula.” (Coordenadora do Programa Escola de Inclusão)

“É preciso conhecer para preservar. Se não se conhece a importância das plantas para o meio ambiente como conscientizar de que devemos preservá-las?” (Coordenadora do Projeto Aprendendo e Ensinando com as plantas).

“O entusiasmo geral da equipe que participa de todas as atividades e contribui com idéias. A participação voluntária dos estudantes nas caminhadas promovidas pela ACELBRA, iniciativa deles em proferir palestras sobre o tema em diferentes eventos. Existe uma grande adesão de estudantes não cadastrados ao projeto que atuam como voluntários sem remuneração.” (Coordenadora do Projeto Grupo de Estudo e Apoio ao Doente Celíaco – GEAC).

Através de todas as respostas dadas às perguntas do questionário e dos relatos coletados, foi possível obter uma amostra significativa das ações de Responsabilidade Social desenvolvidas nos Projetos de Extensão da PROEX/UFF, tendo-se observado que, segundo a visão dos coordenadores, essas ações se refletem na mudança de atitude dos estudantes. Desta maneira, concluiu-se que tais projetos contribuem para a oferta de uma formação mais ampla que concilia tecnologia, ciência e cidadania, conforme a abordagem de

Wagenberg (2006), que entende o trabalho extensionista como a possibilidade da universidade assumir seu compromisso social e do estudante começar a compreender sua própria responsabilidade diante da sociedade, iniciando-se assim a transformação social.

As perguntas formuladas no outro questionário foram respondidas por 74 estudantes, entre bolsistas e voluntários, que atuam nos projetos pesquisados. Dentre os estudantes que participaram da pesquisa, 88% são graduandos e 12% são mestrandos. Duas perguntas realizadas no questionário direcionado aos estudantes apresentaram resultados que merecem destaque.

A primeira delas perguntou ao estudante se a atuação dele no projeto contribui para a complementação da sua formação, enquanto cidadão. Essa questão visou levar o estudante a refletir, através de um processo de auto-avaliação, se as atividades desempenhadas no projeto contribuem para a complementação da sua formação, enquanto cidadão, ou mesmo, para identificar se os estudantes estão atentos para a importância do trabalho extensionista que realizam. Através das respostas dadas verificou-se que 100% dos estudantes responderam ‘SIM’. Logo, para todos os estudantes que participaram da pesquisa sua atuação no projeto tem influência sobre a sua formação enquanto cidadão.

Esse resultado demonstra que os estudantes reconhecem o tipo de formação diferenciada que recebem por atuarem nos Projetos de Extensão e serve para confirmar as abordagens de Chauí (2003) que afirma só haver formação quando houver pensamento, questionamentos, prática e reflexão crítica. Ainda sobre essa questão Dias Sobrinho (2005) coloca que a formação promovida pela educação superior não deve subestimar a ética e a técnica, tendo a

universidade de ser responsável pela elevação e ampliação da formação cidadã dos seus estudantes. Vallaeys (2006) se refere ao papel social das universidades considerando a RSU enquanto possibilidade da oferta de formar cidadãos informados, capazes de refletir e dialogar.

E, segundo as respostas dos estudantes, considera-se que a universidade tem conseguido realizar o seu papel social. Na medida em que, por meio dos seus Projetos de Extensão, consegue difundir a formação cidadã dos estudantes que deles participam.

A outra questão perguntou ao estudante se após sua atuação no projeto, ele identificou se houve alguma mudança de visão, postura ou hábitos, ou seja, se ele passou a ter sua noção de cidadania ampliada, novas percepções ou atitudes éticas que não possuía anteriormente: 98% dos estudantes responderam ‘SIM’, logo, a grande maioria dos estudantes identificou ou sinalizou alguma alteração expressiva no seu comportamento ou na sua visão de mundo.

Seguem, alguns relatos sobre as principais mudanças identificadas, segundo avaliação dos próprios estudantes que atuam no Projeto Escola de Inclusão:

*“A partir da entrada no projeto passei a conhecer melhor o ‘mundo’ da acessibilidade.”*

*“Passei a ver de outra maneira as necessidades educacionais das pessoas com deficiência.”*

*“Minha percepção social se ampliou, além da consciência quanto a necessidade de trabalhar para contribuir sempre para a melhoria das condições de vidas das pessoas especiais que tornou-se algo fundamental para mim.”*

*“Passei a ter melhor percepção das reais necessidades dos deficientes e passei a visualizar*

*as ações que ainda precisam ser feitas nesse processo de inclusão social deles no sistema educacional.”*

Os resultados obtidos por meio dos questionários, direcionados aos estudantes, servem para demonstrar que a participação deles em Projetos de Extensão atende não somente às necessidades do público alvo, mas contribui para a oferta de uma formação diferenciada, na medida em que o estudante passa a ter acesso a questões e realidades impossíveis de serem compreendidas plenamente apenas através de teorias.

#### **4.1 Análise das entrevistas baseada na aplicação das ações associadas aos indicadores de medição da RSU**

As análises das entrevistas realizadas tomaram por base as ações associadas aos indicadores da Responsabilidade Social Universitária que compuseram o roteiro utilizado. Esta proposta foi construída a partir das diretrizes fixadas pelo SINAES, em que alguns indicadores referentes a outras dimensões foram adaptados e incluídos na dimensão da RS como ações, uma vez que, não houve um trabalho de pontuação dos indicadores, mas sim de análise das ações desenvolvidas na instituição pesquisada.

O quadro 02 apresenta a proposta de um instrumento de medição da RSU, baseada nas diretrizes fixadas pelo SINAES, que inclui no instrumento original ações associadas aos indicadores de RS, referentes à dimensão 3, tendo sido utilizadas apenas como referencial nos temas abordados durante a realização das entrevistas.

**QUADRO 02 - Ações associadas aos indicadores da RSU propostas a partir das diretrizes do SINAES**

| DIMENSÃO   | GRUPO DE INDICADORES                              | AÇÕES ASSOCIADAS AOS INDICADORES DA RSU  |
|--|---|--|
| 3. A Responsabilidade Social da instituição, considerada especialmente no que se refere à sua contribuição em relação à inclusão social, ao desenvolvimento econômico e social, à defesa do meio ambiente, da memória cultural, da produção artística e do patrimônio cultural | 3.1 Nas políticas Institucionais                  | 3.1.1 Compromisso da IES com os programas de inclusão social, ação afirmativa e inclusão digital<br>3.1.2 Relações da IES com o setor público, o setor produtivo e o mercado de trabalho<br>3.1.2.1 Estabelecimento de convênios e intercâmbios que viabilizem a montagem da infra-estrutura necessária para o desenvolvimento das atividades de Extensão, focadas em RS<br>3.1.3 Compromisso da IES com a formação ética e cidadã dos estudantes, através da participação da atividades de Extensão, focados na RS  |
|  | 3.2 Nas atividades de ensino, pesquisa e extensão | 3.2.1 Responsabilidade Social no Ensino<br>3.2.2 Responsabilidade Social na Pesquisa<br>3.2.3 Responsabilidade Social na Extensão<br>3.2.3.1 Vinculação da imagem pública da IES aos resultados alcançados pelas atividades de Extensão, focadas na RS<br>3.2.3.2 Implantação de um Sistema de Gestão das atividades de Extensão, focadas na RS<br>3.2.3.3 Divulgação externa por meio de Publicações e produções resultantes das atividades de Extensão, focadas na RS<br>3.2.3.4 Divulgação interna dos resultados alcançados pelas atividades de Extensão, focadas em RS, por meio de registro em relatórios, formulários e sites |

**Fonte:** INEP/MEC (2005) – adaptado e modificado pela autora (2011)

Nesta etapa da pesquisa buscou-se levantar maiores detalhes sobre as atividades desenvolvidas nos projetos e tirar algumas dúvidas sobre as informações prestadas, por escrito, nos questionários aplicados anteriormente.

Objetivou-se, prioritariamente, avaliar os processos de formação, gestão, reconhecimento, identificação, divulgação e apoio institucional, direcionados às atividades de Extensão, focadas na Responsabilidade Social.

De acordo com os resultados alcançados na pesquisa e, segundo abordagem de

Vallaey (2006), esses processos carecem de um novo olhar e direcionamento das IES, pois para ele, caso as ações de RSU passassem a ser mais articuladas institucionalmente, deixando de ser iniciativas individuais de pequenos grupos, tanto a comunidade universitária, quanto o governo e a sociedade ganhariam soluções alternativas, oriundas das diferentes áreas do conhecimento. Assim sendo, o quadro 3 apresenta os resultados alcançados nas entrevistas que tomaram por base as ações associadas aos indicadores de medição da RSU fixados pelo SINAES.

**Quadro 03** – Ações associadas aos indicadores da RSU e resultados alcançados nas entrevistas

| <b>AÇÕES ASSOCIADAS AOS INDICADORES DA RSU</b>  | <b>RESULTADOS OBTIDOS NA PESQUISA</b>  |
|---|--|
| 3.1.1 Compromisso da IES com os programas de inclusão social, ação afirmativa e inclusão digital  | 42% dos entrevistados identificaram as atividades dos projetos que participam como ações de preservação ambiental; 36% identificaram suas atividades como ações de inclusão social; 7% identificaram como ação afirmativa; 12% com ação de inclusão digital e 3% responderam outros campos de atuação  |
| 3.1.2.1 Estabelecimento de convênios e intercâmbios que viabilizem a montagem da infraestrutura necessária para o desenvolvimento das atividades de Extensão, focadas em RS | 19% apontaram a participação dos projetos em convênios firmados com Prefeituras ou demais órgãos públicos; 4% indicaram o estabelecimento de intercâmbios com bancos ou demais entidades da rede privada; 20% sinalizaram a manutenção de vínculo com alguma agência nacional ou internacional; e 57% afirmaram que o projeto não mantém relação direta com nenhum órgão externo a universidade                              |
| 3.1.3 Compromisso da IES com a formação ética e cidadã dos estudantes, através da participação da atividades de Extensão, focados na RS                                     | Muitos coordenadores fizeram questão de reforçar que a atuação e o envolvimento dos estudantes vão além de questões financeiras. Os trabalhos realizados nos projetos pesquisados exigem dos estudantes dedicação, comprometimento e envolvimento com as questões socioambientais, características que lhes atribuem um perfil de consciência humana e social diferenciado, refletindo na sua formação                       |
| 3.2.3.1 Vinculação da imagem pública da IES aos resultados alcançados pelas atividades de Extensão, focadas na RS   | Não se identificou nenhum trabalho sendo realizado no sentido de vincular a imagem da instituição às ações de RS, desenvolvidas na Extensão. Em que 100% dos entrevistados entendem que a preocupação com o repasse de uma imagem positiva seja uma estratégia de marketing, comumente utilizada na rede privada, não fazendo parte da realidade da esfera pública de ensino superior.                                       |
| 3.2.3.2 Implantação de um Sistema de Gestão das atividades de Extensão, focadas na RS   | 78% dos entrevistados manifestaram o entendimento de que uma atuação expressiva da administração central, de maior reconhecimento e incentivo, baseada nos princípios do Sistema de Gestão, seria fundamental para manutenção e ampliação das atividades extensionistas, focadas nas ações de RS. E, apenas 22% dos entrevistados consideraram que o sucesso do desenvolvimento desses projetos, independe do envolvimento e |

|  |  |
|--|--|
|  | incentivo institucional e governamental, porque entendem que essas ações já estão incorporadas na rotina da universidade, portanto acontecem como resultado da atividade acadêmica, independentemente de qualquer processo de gestão institucional   |
| <p>3.2.3.3 Divulgação externa por meio de Publicações e produções resultantes das atividades de Extensão, focadas na RS</p> <p>3.2.3.4 Divulgação interna dos resultados alcançados pelas atividades de Extensão, focadas em RS, por meio de registro em relatórios, formulários e sites</p> | <p>Os entrevistados não desconhecem que realizam ações de Responsabilidade Social. No entanto, 82% deles consideram as ações de RS como uma ‘obrigação’ da universidade, pois essas ações fazem parte da essência do trabalho extensionista e da missão da universidade. Para a maioria dos entrevistados a universidade estaria cumprindo uma das suas missões, sendo considerado desnecessário qualquer processo de ampla divulgação, registro ou reconhecimento formal que vincule diretamente as ações extensionistas ao conceito da RS. Durante as entrevistas buscou-se identificar quais são os meios de divulgação mais utilizados, além dos relatórios e formulários oficiais, cujo preenchimento é exigido para registrar os resultados alcançados e as principais atividades desenvolvidas. Dentre os entrevistados, 2% responderam: publicidade externa; 6% responderam: material impresso, distribuído em eventos; 8% responderam: ambiente virtual específico (site do projeto); 13% responderam: eventos acadêmicos científicos, através da apresentação de monografias, dissertações e artigos; 68% responderam as duas últimas opções: ambiente virtual específico e eventos acadêmicos científicos e 3% responderam outros. Logo, os meios de divulgação das ações de RS mais utilizados, ficam restritos a comunidade acadêmica e a iniciativas do próprio grupo que monta sites, individualmente, ou busca apresentar seus resultados em eventos de cunho acadêmico.</p> |

**Fonte:** Elaborado pela autora (2011)

Logo, com os resultados obtidos percebe-se que as atividades de Extensão desenvolvidas pelos entrevistados têm maior relação com as áreas de meio ambiente e inclusão social, pilares determinados pela Teoria dos Três Pilares, enquanto modelo de sustentabilidade que leva em conta a dimensão ambiental, a justiça social e o

desenvolvimento econômico da responsabilidade social, que serviu de referencial na pesquisa bibliográfica.

O percentual de 57% que representa a inexistência de convênios e intercâmbios firmados com órgãos externos à universidade demonstrando que ainda há um longo caminho a ser percorrido pelos

projetos de Extensão pesquisados, no sentido de estabelecer convênios e intercâmbios, pois nesta relação, ganha o coordenador, os estudantes, o público-alvo e a instituição conveniada. Mesmo assim, observou-se que a PROEX/UFF organiza alguns eventos que buscam promover apoio externo através da apresentação de alguns resultados alcançados através do trabalho extensionista.

Cabe ressaltar que apesar das ações associadas aos indicadores de medição da RSU terem servido de referência na montagem do roteiro das entrevistas realizadas, sabe-se que uma avaliação mais consistente só se dará por meio de futuras pesquisas que busquem aplicá-las de forma sistêmica, enquanto indicadores, considerando novos enfoques, sujeitos e instituições.

## 5. Conclusões e sugestões

Ao pesquisar alguns Programas e Projetos de Extensão da PROEX/UFF, cadastrados em 2010, foi possível confirmar que os mesmos realizam ações de Responsabilidade Social e que, além disso, contribuem para a oferta de novas percepções, ampliando a noção de cidadania e aproximando os estudantes das questões socioambientais.

Alguns resultados obtidos no presente estudo de caso, baseados na ótica dos coordenadores e estudantes que participam dos Programas e Projetos de Extensão da PROEX/UFF, merecem destaque: Os programas e projetos pesquisados realizam ações de Responsabilidade Social e têm uma atuação relevante, focada nas questões da inclusão social e da preservação do meio ambiente; a participação nos Programas e Projetos pesquisados contribui para a complementação da formação dos

estudantes, enquanto profissionais/cidadãos, na medida em que se identificou que eles apresentam mudança de visão, postura e hábitos; os atores pesquisados realizam ações de RS, mas não as reconhecem, conceituam e divulgam como tais, pois as entendem como uma ‘obrigação’ da universidade e apesar de todos os entraves, limitações e dificuldades, apontados pelos atores pesquisados, existe um vasto e silencioso trabalho sendo desenvolvido na UFF, no campo da RS. E, apesar de carecer de maior divulgação, incentivo e reconhecimento, faz com que a universidade cumpra parte do seu papel social, enquanto instituição formadora de profissionais/cidadãos;

Conclui-se finalmente que, através dos Programas e Projetos de Extensão pesquisados, a PROEX/UFF tem conseguido fazer a ponte com a sociedade, levando seus estudantes a conhecer e atuar junto a comunidades que lhes possibilitam a obtenção de uma formação, senão mais ampla, pelo menos ‘diferenciada’, transformando-os em profissionais/cidadãos. Independentemente dessas ações virem a ser definidas enquanto ‘função’, ‘missão’ ou ‘obrigação’ da universidade, ou mesmo de serem identificadas, reconhecidas e amplamente divulgadas, enquanto ações de ‘Responsabilidade Social’.

Entende-se que para atendimento às exigências do SINAES, a UFF e demais IFES deverão realizar algumas adequações que acarretarão em reformulações das complexas práticas acadêmicas e administrativas, a fim de que se possam prestar contas de sua Responsabilidade Social, em forma de ações claramente definidas e documentadas, facilitando dessa forma, o processo de avaliação, divulgação e gestão que deve ser instaurado no âmbito da esfera universitária. Mesmo assim, foi

possível constatar que as ações de RS, mapeadas nos Programas e Projetos de Extensão da PROEX/UFF, representam o cumprimento de parte do papel social da Universidade enquanto instituição formadora de profissionais/cidadãos.

### Referencias

- [1] ASHLEY, P. A. (Coord.) *Ética e Responsabilidade Social nos negócios*. São Paulo: Saraiva, 2003.
- [2] CHAUI, M. S. *A universidade pública sob nova perspectiva*. Poços de Calda: Conferência de Abertura da ANPEd, 05.10.2003, mimeo.
- [3] \_\_\_\_\_. *Cultura e Democracia: o discurso competente e outras falas*. 9.ed. São Paulo: Cortez, 2001.
- [4] DE SORDI, Mara Regina Lemes. *A Responsabilidade Social como valor agregado do projeto político pedagógico dos cursos de graduação: o confronto entre formar e instruir: Responsabilidade Social no Ensino Superior*. Revista Estudos, Brasília, n. 34, p. 29, 2005.
- [5] DIAS SOBRINHO, J. D. *Educação superior, globalização e democratização*. Revista Brasileira de Educação, Rio de Janeiro, v. 28, p. 164-173, 2005.
- [6] GURGEL, Roberto Mauro. *Extensão Universitária: comunicação ou domesticação?* São Paulo. Cortez: Autores Associados. Universidade Federal do Ceará: 1986.
- [7] INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA (INEP). *Avaliação externa de instituições de educação superior*.
- [8] LA JARA, Mônica J. *Invitación a vivir los valores centrales de La responsabilidad social universitaria*. [s.l.]: [s.ed.], 2003.
- [9] LAKATOS, Eva Maria.; MARCONI Marina de Andrade. *Técnicas de pesquisa: planejamento de pesquisas, amostragem e técnicas de pesquisas, elaboração, análise e interpretação de dados*. 4.ed. São Paulo: Atlas, 1999.
- [10] OLIVEIRA, Claudia Hochheim. *Qual é o Papel da Extensão Universitária? Algumas reflexões acerca da relação entre Universidade, Políticas Públicas e Sociedade*. CONGRESSO BRASILEIRO DE EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA, 2., Belo Horizonte, MG, 2004. Anais. [s.n.t.]
- [11] SILVA, Carmen Luiza. *Responsabilidade Social nas Universidades Brasileiras: autonomia ou adequação?*. 2008.109f. Dissertação (Mestrado em Educação, Linha de Pesquisa: Políticas Públicas e Gestão da Educação). Universidade Tuiuti do Paraná. Curitiba. 2008.
- [12] SILVA, Sonia Maria de Carvalho Silva. *Ações de Responsabilidade Social na Extensão Universitária: Estudo de Caso em uma Instituição Federal de Ensino Superior*. 2011. 179f. Dissertação (Mestrado em Sistemas de Gestão) – Departamento de Engenharia de Produção, Universidade Federal Fluminense. Niterói, 2011.
- [13] SILVA, Sonia Maria de Carvalho ; COSTA, Stella Regina Reis da. *A Responsabilidade Social focada nas questões socioambientais, no centro da relação mantida entre o Estado, Sociedade e Empresa*. Revista de Ciência & Tecnologia (UNIG), v. 10, p. 44-54, 2010.
- [14] WAGENBERG, Alan, *A Urgência da Responsabilidade Social Universitária*. *Revista Estudos*, n. 36, p. 29. Brasília, 2006.

- [15] VALLAEYS, François, O Que significa Responsabilidade Social Universitária? *Revista Estudos*, n. 36, p.37 Brasília, 2006.
- [16] VERGARA, Sylvia Constant. *Projetos e relatórios de pesquisa em administração*. 7 ed. São Paulo: Atlas, 2006.
- [17] YIN, Robert K. *Estudo de Caso: planejamento e métodos*. 2.ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

### **Abstract**

*This article presents the results of a case study of the Extension Programs and Projects that develop social responsibility, coordinated by the Dean of Extension, Fluminense Federal University. Its main objective is to present the impacts and consequences caused on the training of students who participate in these actions. Was*

*used to obtain the results, questionnaires and interviews with coordinators and students. The series of interviews was set based on the actions associated with the measurement indicators of University Social Responsibility, structured on the basis of guidelines established by the National Assessment of Higher Education. Aimed to identify the processes of recognition, management, dissemination and institutional incentives. The results show that the actions are poorly researched articulated, recognized and disclosed in the case of individual small groups. On the other hand, it was found that involvement in the actions of University Social Responsibility approach and promote greater involvement of university students with social and environmental issues, helping to transform them into professionals / citizens.*

**Keywords:** *University Social Responsibility; Extension Programs and Projects; Social role of the university.*

## Atividades de Extensão que desenvolvem ações de Responsabilidade Social focadas nas questões socioambientais

Sonia Maria de Carvalho Silva<sup>1</sup> e Stella Regina Reis da Costa<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Sonia Maria de Carvalho Silva – Licenciada em Estudos Sociais (UERJ), Bacharel em Arquivologia, Especialista em Educação Superior no Brasil e em Organizações e Estratégia, Mestre em Sistemas de Gestão pela Universidade Federal Fluminense, realizando pesquisa no CNPq sobre políticas e estratégias para ecoregiões. Vice Coordenadora da Rede de Pesquisa EConsCiencia e do Programa de Extensão Ecocidades. E-mail: [soniamariasilv@gmail.com](mailto:soniamariasilv@gmail.com)

<sup>2</sup> Stella Regina Reis da Costa - Graduada em Engenharia Química pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (1979), mestrado em Engenharia Química pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (1981) e doutorado em Engenharia Química pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (1991). Atualmente é professora titular da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro e docente/ orientadora no mestrado em Sistemas de Gestão da Universidade Federal Fluminense. Coordenadora de Projetos da Incubadora de Empresas da UFRRJ-INEAGRO e do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos. E-mail: [stellare@ig.com.br](mailto:stellare@ig.com.br)

### Resumo

*A origem do conceito de Responsabilidade Social, fortemente ligado ao setor empresarial, desperta de forma ainda muito tímida a necessidade de respaldar e divulgar ações de Extensão, focadas em Responsabilidade Social, desenvolvidas nas Instituições públicas de Ensino Superior. Este artigo apresenta o resultado parcial da pesquisa de campo realizada sobre os Programas e Projetos de Extensão, focados na preservação do meio ambiente e coordenados pela Pró-Reitoria de Extensão da Universidade Federal Fluminense. Tem como objetivo apresentar as principais características desses projetos visando demonstrar a importância das ações de Responsabilidade Social Universitárias, ao explicitar os reflexos causados sobre a formação dos estudantes. Consultas bibliográficas fundamentam a análise dos dados fornecidos em questionários e entrevistas aplicadas aos coordenadores, estudantes e técnicos. Parte dos dados coletados é explicitada e evidencia que o envolvimento com ações de Extensão, focadas na preservação do meio ambiente, promove maior aproximação e comprometimento dos estudantes com as questões socioambientais. A pesquisa realizada em 2010 comprova que os projetos pesquisados permitem a oferta de uma formação mais ampla e fazem com que a universidade cumpra parte do seu papel social, enquanto instituição formadora dos profissionais/cidadãos que irão atuar no mercado com capacidade de desenvolver ações de Responsabilidade Social e Sustentabilidade. Conclui-se que cabe à instituição pesquisada a promoção de um processo de gestão que garanta maior divulgação, apoio, incentivo e reconhecimento das ações de Responsabilidade Social desenvolvidas no meio acadêmico.*

**Palavras chave:** Responsabilidade Social Universitária; Atividades Extensionistas; Formação de Profissionais / Cidadãos

### 1. Introdução

As análises e conclusões desenvolvidas no presente artigo são produto parcial da pesquisa de campo realizada em 2010 sobre

os Programas e Projetos de Extensão, coordenados pela Pró-Reitoria de Extensão da Universidade Federal Fluminense (PROEX/UFF), referindo-se especificamente àqueles focados nas

questões ambientais. Visa demonstrar suas características, contribuições e reflexos sobre a formação dos estudantes que participam dessas ações como forma de divulgá-las, incentivá-las e de demonstrar a importância da promoção de um processo de gestão que garanta a infraestrutura necessária para viabilizar a implantação de novas atividades de Responsabilidade Social (RS).

Gurgel (1986); Chauí (2003) e Vallaey (2006) indicam um quadro de pouca divulgação, falta de apoio, incentivo e reconhecimento das atividades de Extensão Universitárias e as caracterizam com ações desarticuladas e desconectadas dos principais interesses da administração central das universidades públicas, representando iniciativas individuais ou de grupos específicos. Logo, acredita-se que pesquisas desenvolvidas sobre a influência das ações de Extensão, focadas na responsabilidade social e com reflexo na formação dos estudantes, possam contribuir no processo de conscientização quanto à necessidade eminente da adoção de um processo de gestão dessas ações.

Considera-se ainda que, as informações obtidas na pesquisa realizada podem auxiliar no processo de maior divulgação das ações de Responsabilidade Social Universitária (RSU) e comprovar o papel social cumprido pela Universidade através das atividades de Extensão, focadas nas questões ambientais que promovem maior aproximação e comprometimento dos estudantes com a preservação do meio ambiente, dando-lhes uma formação mais ampla, na medida em que os capacita melhor para atuar no mercado pautados nos princípios da sustentabilidade.

## 2. Responsabilidade Social, Empresa, Universidade e Meio Ambiente

As empresas perceberam que não bastava produzir bens e serviços e que era preciso atentar para toda a cadeia produtiva e o impacto de suas ações na sociedade e no meio ambiente. Assim, empresas de diferentes modalidades estão sendo convocadas a repensar seu papel no cenário de mudanças do mundo atual que se vê ameaçado pela crescente ação de total degradação dos recursos naturais (ALVAREZ ; SÁ, 2009). Os autores afirmam que atualmente o conceito desenvolvimento sustentável é de alta relevância para as empresas, essa expressão passou a ser construída a partir dos anos 60 por um grupo de estudiosos que já percebiam a impossibilidade de preservação dos recursos naturais para as gerações futuras, caso permanecessem os mesmos padrões de produção e consumo adotados pela sociedade.

Na busca do equilíbrio a ser estabelecido pelo desempenho econômico financeiro, social e ambiental, Elkington desenvolveu, em 1994 a “Teoria dos Três Pilares”<sup>3</sup> - trata-se de um modelo de sustentabilidade que leva em conta a dimensão ambiental, a justiça social e o desenvolvimento econômico da Responsabilidade Social. Esse modelo propõe maior equilíbrio na utilização dos recursos naturais que são essenciais para garantir o alcance de uma sociedade mais próspera e justa, a fim de

---

<sup>3</sup> Em Inglês *triple bottom line* (TBL), essa expressão traduz uma perspectiva da sociedade e das organizações que passaram a entender que o lucro não é o único fator relevante nas transações empresariais, sendo de igual importância e necessidade os resultados sociais e ambientais originados por delas.

que seja mantida sua saúde ambiental e, consecutivamente, melhor qualidade de vida às gerações futuras. E assim, conforme preconiza ao tripé da sustentabilidade as dimensões essenciais às quais todas as organizações humanas devem estar atentas são: a econômica, a ambiental e a social, devendo as mesmas coexistirem de forma harmoniosa e equilibrada. Segundo os autores, essa teoria defende que a existência da sustentabilidade deve demandar do equilíbrio a ser estabelecido entre seus três pilares. O pilar econômico da sustentabilidade refere-se ao impacto das organizações sobre as condições econômicas das partes interessadas e sobre o sistema - é acompanhado por indicadores que estão relacionados à rentabilidade econômico financeira da empresa. A questão ambiental refere-se ao uso dos recursos naturais e de sua contaminação. Focam ‘tragédias lentas’, e com perspectiva de ter seus resultados alcançados à longo prazo. Sendo mais fácil medir as ações adotadas, do que mensurar os impactos sociais resultantes delas. Quanto à dimensão social, diz respeito ao seu impacto no sistema social onde opera. O desempenho social é mensurado por meio da análise do impacto das organizações sobre as partes interessadas em âmbito local, nacional e global (CRUZ, LORENZETTI, RICIOLI, 2008). Portanto, de acordo com a ordem mundial é a busca do desenvolvimento sustentável, que se baseia em três critérios fundamentais a serem obedecidos simultaneamente que são: equidade social, prudência ecológica e eficiência econômica.

Cabe ressaltar que essas dimensões foram as primeiras a serem consideradas pelos estudiosos, uma vez que, nos últimos anos novas visões surgiram e outras dimensões mais amplas e mais complexas têm sido contempladas nos modelos de rede inter-relacional da sustentabilidade.

Com a propagação pela mídia de que os recursos naturais não são inesgotáveis cresce, cada vez mais, a consciência sobre a necessidade da implantação de ações de Responsabilidade Social e Sustentabilidade no mundo dos negócios e nas diferentes instâncias sociais, onde a única solução apresentada tem sido as novas tecnologias sustentáveis, mais adequadas à preservação do meio ambiente. Sendo esses preceitos baseados na idéia de “progresso” e de “desenvolvimento” que prioriza a dimensão financeira.

Alguns autores passaram a sinalizar que as empresas deveriam ampliar seus impactos positivos e diminuir os negativos, mantendo e melhorando as condições ambientais, minimizando as ações que resultam em danos ao meio ambiente e divulgando suas práticas e ações realizadas nessa área. “A empresa deve desenvolver projetos e investimentos que visem a compensação por danos causados ao meio ambiente, aprimorar os seus processos e desenvolver novos negócios voltados para a sustentabilidade ambiental” (ALEDI FILHO, 2002, p.77).

A noção e os conceitos de sustentabilidade trazem um novo desafio a ser encarado pela universidade com relação a formação da gestão ambiental e sob esse aspecto, Kraemer (2000) coloca que as empresas também têm um papel de grande relevância, pois somente através de uma prática empresarial sustentável, será possível provocar mudanças de valores e de orientação em seus sistemas operacionais, que deverão estar engajadas à idéia do desenvolvimento sustentável através da práticas que garantam a preservação do meio ambiente. No entanto, as empresas só terão profissionais capacitados para atuarem em posições estratégicas se as universidades estiverem focadas na oferta de uma formação mais ampla que os capacite para

apresentarem soluções sustentáveis aos impactos que geram degradação e devastação ambiental.

Segundo Coelho, Dutra, Cardoso (2000) as empresas buscam demonstrar, cada vez mais, que atuam de forma ecologicamente responsável visando, dentre outros objetivos, aumentar sua margem de lucro ao manter uma boa imagem diante dos seus clientes e da sociedade como um todo. E assim, a questão ambiental está se tornando, cada vez mais, matéria obrigatória das atividades extracurriculares das universidades e das agendas dos executivos que estão atentos para o fato de que cresce o número de consumidores mais conscientes e exigentes com relação à preservação do meio ambiente e à qualidade de vida. E assim, cabe às empresas, contratarem profissionais capacitados para atender a essa nova demanda do mercado e, consecutivamente, cabe às universidades, formarem profissionais antenados com as questões impostas por essa mudança de paradigma (COELHO, DUTRA, CARDOSO, 2000).

A ditadura e a política Neoliberal levam o Estado a reduzir seu campo de atuação nas questões sociais. O Terceiro Setor e as empresas passam a assumir parte dessa responsabilidade. Essa realidade atribui maior status à responsabilidade social. O mercado começa a buscar profissionais conectados com as questões socioambientais, dotados de soluções criativas e inovadoras. E assim, a Universidade se vê diante do desafio de proporcionar uma formação mais ampla, focada na preservação ambiental, na construção da ética e da cidadania, resultando na formação do profissional/cidadão e não somente no conhecimento técnico científico. Diante dessa realidade, o governo cria novos procedimentos de avaliação direcionados ao

Ensino Superior. O conceito de responsabilidade social, antes associado apenas ao mundo empresarial, passa a ser incorporado no âmbito de todas as instâncias sociais, inclusive das Instituições de Ensino Superior, esse movimento é oficializado por meio de indicadores, fixados pelo Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior (SINAES).

Neste novo paradigma, Almeida (2002) afirma que a ideia de integração e interação pode representar uma nova maneira de olhar e transformar o mundo, baseada no diálogo entre visões, saberes, conhecimentos e interesses diversos. Entende-se que para um meio ser reconhecido com “sustentável”, uma atividade – a econômica, por exemplo – não pode ser pensada ou praticada em separado das questões políticas e sociais, em que encontram-se inseridas e totalmente ligadas as questões ambientais. E, tanto os interesses do Estado, como os das empresas, da universidade, da sociedade e demais instâncias sociais devem se manter inter-relacionados e em permanente diálogo com as questões socioambientais. Prova disto é que, atualmente, os clientes/cidadãos adotam uma postura de optar por se relacionar com empresas que atuem de forma ética e comprometida com as questões socioambientais.

Através da presente contextualização pretende-se demonstrar que a interdependência estabelecida entre responsabilidade social, empresa, universidade, sociedade e meio ambiente funciona como um “efeito cascata”, em que uma ação desencadeia, automaticamente, em outras ações e que geram várias reações – mantendo assim, essa rede relacional interligada e conectada. Entende-se que a universidade pode e deve assumir a posição central dessa rede relacional ao cumprir seu papel social, enquanto instituição formadora

de profissionais/cidadãos que irão atuar em posições estratégicas nas demais instâncias sociais.

### 3. Métodos e Instrumentos de Pesquisa

Sendo o tema “Responsabilidade Social Universitária” ainda incipiente no Brasil, a pesquisa apresentada, segundo Vergara (2006); Lakatos e Marconi (1999) e Yin (2001) se caracteriza, quanto aos fins, como exploratória (não se verificou outras produções científicas que abordem os reflexos sobre a formação dos estudantes que participam das atividades de Extensão e que as conceituam como ações Responsabilidade Social) e descritiva (descreve as principais características dos Programas e Projetos de Extensão pesquisados em 2010, o papel social da

universidade e a influência das ações de Responsabilidade Social sobre a formação dos estudantes) e, quanto aos meios de investigação, se classifica como bibliográfica, documental, pesquisa de campo e estudo de caso.

O método de pesquisa utilizado caracterizou-se pela aplicação de questionários e entrevistas semi-estruturadas realizadas com coordenadores e estudantes. O método quantitativo, aplicado às perguntas abertas e fechadas do questionário e das entrevistas auxiliou na obtenção de conhecimentos sobre as principais características dos projetos pesquisados e dos impactos causados sobre a formação dos estudantes que participam das ações de Extensão, focadas nas questões ambientais.

**Tabela 01** - Distribuição das populações de projetos contactados e pesquisados, em relação à amostra, representada pelos projetos focados nas questões ambientais.

| ÁREA DE ATUAÇÃO               | POPULAÇÃO<br>PROJETOS PESQUISADOS |                   | AMOSTRA<br>PROJETOS FOCADOS NAS<br>QUESTÕES AMBIENTAIS |                   |
|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------|--|-------------------|
|                               | VALOR<br>RELATIVO                 | VALOR<br>ABSOLUTO | VALOR<br>RELATIVO                                      | VALOR<br>ABSOLUTO |
| SÁUDE                         | 21,4%                             | 3                 | ***  | ***               |
| CULTURA                       | ***                               | ***               | ***  | ***               |
| EDUCAÇÃO                      | 47,3%                             | 9                 | 100%   | 3                 |
| <b>M. AMBIENTE</b>            | <b>67%</b>                        | <b>4</b>          | 100%   | <b>4</b>          |
| COMUNICAÇÃO                   | 50%                               | 1                 | ***  | ***               |
| TRABALHO                      | 50%                               | 2                 | ***  | ***               |
| TEC. E PRODUÇÃO               | ***                               | ***               | ***  | ***               |
| DIREITOS HUMANOS E<br>JUSTIÇA | 12,5%                             | 1                 | 100%   | 1                 |
| TOTAL:                        | 37%                               | 20                | 40%  | 08                |

Fonte: Listagem de Ações de Extensão cadastradas no SIGPROJ / ano 2010 (Relatório Emitido em 10/06/2010) - Adaptado e modificado pela Autora (2011)

#### 3.1 População e Amostra

A tabela 01 apresenta a distribuição das populações dos projetos contactados e

pesquisados, distribuídos por área de atuação, em relação à amostra específica, representada pela quantidade de projetos focados nas questões ambientais. E,

conforme consta na referida tabela, a amostra dos Projetos de Extensão focados nas questões ambientais, representa um percentual bem expressivo de 40 %.

Dentre os 20 projetos que participaram da pesquisa de campo, 08 deles apresentaram vertente no campo de atuação da área de meio ambiente, apesar de nem todos estarem cadastrados nessa área de atuação. Dentro desta amostra todos coordenadores ou seus representantes, responderam os questionários enviados por email. Estes dados correspondem a 100% de questionários respondidos. Dentre um pouco

mais de 40 estudantes que atuam nos projetos pesquisados com foco nas questões ambientais, 28 responderam os questionários, correspondendo a um percentual de 70% de estudantes respondentes.

O Quadro 01 apresenta os 08 Programas e Projetos de Extensão focados nas questões ambientais, distribuídos por áreas de atuação. Estes foram extraídos de um universo de 20 projetos pesquisados, tendo sido previamente selecionados de acordo com os critérios que atenderam aos interesses específicos da pesquisa.

**Quadro 01** – Programas e Projetos de Extensão pesquisados

| ÁREA DE ATUAÇÃO            | PROGRAMAS E PROJETOS DE EXTENSÃO PESQUISADOS  |
|----------------------------|---|
| EDUCAÇÃO                   | - Aprendendo e ensinando com as plantas (*);<br>- Instrumentalização e Contextualização para o Ensino de Ciências (*);<br>- Adote uma árvore: Estratégia para reposição/composição de mata ciliar em Santo Antônio de Pádua (*) |
| MEIO AMBIENTE              | - LIXO TECNOLÓGICO: Recuperação e Reaproveitamento de seus componentes;<br>- Gestão de resíduos Químicos no Instituto de Química da UFF<br>- Coleta Seletiva de lixo;<br>- Resíduos & Memória                                   |
| DIREITOS HUMANOS E JUSTIÇA | - Madeira de Lei (*)  |

Fonte: Elaborado pela autora (2011)

(\*) Projetos com vertente voltada para a área de atuação do meio ambiente e cadastrados em outras áreas.

#### 4. Resultados e Análises: Características dos Programas e Projetos de Extensão Pesquisados

Algumas perguntas do questionário aplicado aos coordenadores visaram levantar as principais características dos projetos pesquisados: público alvo, objetivos, atividades desenvolvidas e resultados

alcançados, tendo servido para confirmar o foco das atividades de Extensão nas ações de RS. As respostas a essas questões deram origem ao resultado parcial da pesquisa de campo e permitiram o cumprimento de um dos objetivos específicos do estudo realizado. Cabe ressaltar que alguns dos dados coletados, encontram-se disponibilizados nos relatórios e site da Pró-

Reitoria de Extensão da UFF. No entanto, considera-se que o presente levantamento apresenta um diferencial, na medida em que

retrata a visão dos coordenadores das ações extensionistas pesquisadas, conforme consta no quadro 01.

**QUADRO 01** - Principais características das Ações de Extensão focadas nas questões ambientais

| <b>TÍTULO</b>   | <b>OBJETIVOS</b>   | <b>PÚBLICO-ALVO</b>   | <b>ATIVIDADES</b>  | <b>RESULTADOS</b>  |
|---|--|---|--|--|
| <b>APRENDENDO E ENSINANDO COM AS PLANTAS</b>  | Construir uma horta orgânica na escola para produção de alimentos ricos visando incrementar a merenda escolar; estimular o ensino de Botânica e a Educação no Ensino Fundamental   | Alunos do Ensino Fundamental; professores da Rede Pública de Educação; pais, familiares de alunos e professores; moradores da região de Jurujuba  | Atividades interativas na horta com os professores e alunos; capacitação de professores e de estudantes de graduação da UFF na prática de docência em ambiente escolar; aproximação da universidade, escola e sociedade  | Atividades interativas com as crianças; produção de material didático; interação dos estudantes da UFF com a sociedade através da questão ambiental  |
| <b>INSTRUMENTALIZAÇÃO E CONTEXTUALIZAÇÃO PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS</b>                                  | Produzir material didático para o Ensino Básico, Médio e de graduação; desenvolvimento de novos experimentos, visando à produção de artefatos  | Institutos ou Departamentos de Química e Biologia de outras instituições; Escolas Técnicas e Colégios (nível médio); espaço UFF de Ciências; Casa da Descoberta                                     | Auxílio aos Professores e o Técnico na confecção do instrumental; teste de todos os experimentos produzidos; edição de texto, para cada ensaio proposto; auxílio aos professores nas apresentações para divulgação do material   | Participação na XIII Semana de Extensão UFF (dois Pôsteres); produção de aulas teóricas e experimentais envolvendo o meio ambiente, respaldadas com instrumental básico/comercial de fácil montagem; apresentação do tema da aula sob a forma de questionário  |
| <b>ADOTE UMA ÁRVORE: ESTRATÉGIA PARA REPOSIÇÃO/COMPOSIÇÃO DE MATA CILIAIR EM SANTO ANTÔNIO DE PÁDUA</b> | Buscar meios que viabilizem a recuperação e a conservação da mata ciliar no Município de Santo Antônio de Pádua  | Professores e alunos de escolas públicas e seus familiares; pessoas vinculadas a Secretaria de Meio Ambiente e ao Sindicato das Pedras e clubes de serviço dos municípios de Santo Antônio de Pádua | Levantamento de informações da mata ciliar e plantas nativas; realização de oficinas para alunos do Ens Médio para ensinar formas de plantio, conservação de mudas e de recursos ambientais; Adoção e acompanhamento das mudas plantadas   | Levantamento e mapeamento de nascentes; avaliação do plantio das mudas; construção de viveiros de mudas florestais nativas; inclusão de uma escola no projeto ambiental do Distrito de Paraoquena; oportunizou o envolvimento do estudante em trabalhos de Educação Ambiental  |
| <b>LIXO TECNOLÓGICO: RECUPERAÇÃO E REAPROVEITAMENTO DE SEUS COMPONENTES</b>                             | Demonstrar a viabilidade econômica da recuperação dos componentes e artefatos tecnológicos; separar os diversos componentes dos artefatos; recuperar os elementos e os compostos ou produzir, a partir destes, substâncias de maior valor agregado; transformar a reutilização dos materiais em um grande ganho sócio-ambiental; | Comunidade do Instituto de Química, do Campus do Valonguinho e do Gragoatá; estudantes de graduação; Equipe do Laboratório de Hialotecnica  | Coleta do lixo tecnológico para evitar o desperdício de matéria prima pura; reutilização dos vários componentes presentes nos artefatos; desenvolvimento de técnicas de separação, purificação ou transformação em outras substâncias com valor agregado; redução do impacto produzido pelo processo extrativo; criação de postos de trabalho para pessoas com pequena qualificação; capacitação | Treinamento dos alunos bolsistas e desenvolvimento de outras estratégias para separação dos componentes das baterias de celulares; duas apresentações em eventos: “I Curso de Educação Ambiental” – PURO (26/06/2009) e “Acolhimento Estudantil na UFF” (março/2009); trabalho apresentado na XIV Semana de Extensão da UFF 2009 |

|   |  |   |   |  |
|---|--|---|---|--|
|   | diminuir o material enviado para os aterros  |   | técnica dos estudantes de graduação   |  |
| <b>GESTÃO DE RESÍDUOS QUÍMICOS NO INSTITUTO DE QUÍMICA DA UFF</b> | Manter no Inst. de Química da UFF o Programa de Gestão de Resíduos Químicos; levantar e catalogar os rejeitos produzidos nas diferentes atividades desenvolvidas no Instituto; promover o tratamento e a recuperação dos resíduos gerados; manter o sistema informatizado de dados para reagentes e resíduos | Docentes, funcionários, alunos de graduação e pós-graduação da UFF, docentes e alunos de outras instituições de nível superior, escolas técnicas e profissionalizantes, escolas da rede pública de ensino, escolas particulares | coordenação do Projeto e pela orientação dos bolsistas; implantação da gestão de resíduos no Departamento de Química Inorgânica e do banco de dados de reagentes; divulgação do projeto e promoção da formação de recursos humanos  | Controle das descargas dos resíduos químicos e seus impactos no meio ambiente; implementação dos mecanismos de controle dos rejeitos; capacitação e qualificação de recursos humanos visando a recuperação de materiais que seriam descartados como lixo inútil                              |
| <b>COLETA SELETIVA DE LIXO</b>                                    | Realizar e disseminar a proposta da coleta seletiva de lixo; possibilitar o processo de reciclagem; produzir um trabalho prático de educação ambiental para gerar uma nova relação entre a comunidade e os resíduos gerados; contribuir para a proteção ambiental  | Moradores e comerciantes do Bairro São Francisco (Niterói/RJ) – conta com a participação de mais de 1200 residências, além dos comércios; alunos de pós graduação – pesquisadores da área de resíduos sólidos                   | ecolhimento dos materiais separados pelos moradores; realização de triagem e armazenamento; envio do material recolhido à Indústria de reciclagem; realização de parcerias com o Centro Comunitário do bairro e Agências Internacionais; gera empregos diretos e indiretos (serve de fonte permanente de estudos) | Trata-se de uma experiência pioneira de coleta de lixo seletiva; aquisição de tratores e outros equipamentos através da Agência Alemã de Coop. Técnica e outras; apoio da AmBev desde 1992; criação do C. de Inf. Sobre Resíduos Sólidos que desenvolveu seminários, pesquisas e publicações |
| <b>RESÍDUOS &amp; MEMÓRIA</b>                                     | Evitar a perda de um patrimônio valioso que poder perdido diariamente com o descarte inconsciente de pequenos e anônimos acervos; recuperar e conservar materiais culturais recolhidos na coleta de lixo seletiva  | Comunidade local, nacional e internacional; estudiosos e pesquisadores da área de humanas   | Recolhimento nas residências de exemplares, acervos particulares, selos, cartões postais, fotos e moedas antigas; parceria com o Centro Comunitário do bairro de São Francisco e com o Centro de Memória Fluminense da UFF  | Recuperação de milhares de exemplares; criação de um rico acervo; manutenção da memória de famílias e da história do bairro; conservação de material histórico; desenvolvimento de seminários; realização de pesquisas e publicação de artigos   |
| <b>MADEIRA DE LEI</b>   | Realizar programa de entrevistas televisivas, e pesquisas desenvolvidas no Mestrado e no Doutorado na área de sociologia e Direito; ampliar e consolidar as perspectivas críticas dos alunos através do contato com a realidade social   | Público universitário (estudantes da UFF)   | Realização de entrevistas filmadas e de curta metragens que ampliam a dimensão acadêmica e cultural para além da sala de aula. Os alunos vão a campo nas filmagens, conhecendo comunidades diversas   | A realização do filme “Narrativas de Encruzilhada”; curta metragens e entrevistas em preparo   |

Fonte: Elaborado pela autora (2011)

#### 4.1 Análise do questionário aplicado aos coordenadores e estudantes dos Projetos de Extensão

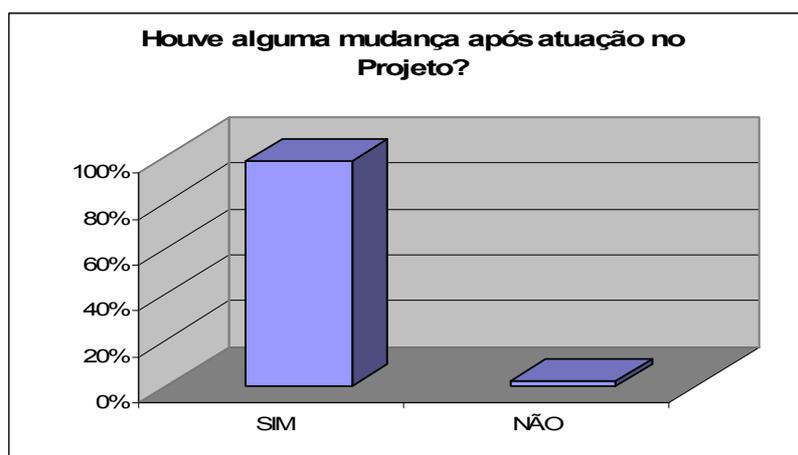
Através do questionário aplicado aos coordenadores objetivou-se conhecer as principais características dos projetos pesquisados; confirmar se seus mentores reconhecem as atividades que desenvolvem como ações de RS e, principalmente, identificar os impactos causados sobre a formação dos estudantes que participam dessas ações, segundo a ótica dos coordenadores dos Projetos de Extensão pesquisados.

Observou-se que, para os coordenadores as ações de RS refletem na postura dos estudantes e servem para contribuir com a oferta de uma formação mais ampla que concilia tecnologia, ciência, ética, cidadania e consciência ecológica, conforme a abordagem de Wagenberg (2006) que entende o trabalho extensionista como a possibilidade da universidade assumir parte do seu compromisso social e do estudante

começar a compreender sua própria responsabilidade diante da sociedade e do meio ambiente, iniciando-se assim a transformação social.

No questionário direcionado aos estudantes também se levantou a questão quanto a mudança de visão, postura ou hábitos, ou seja, procurou-se identificar se eles passaram a ter sua noção de meio ambiente e cidadania ampliada, novas percepções ou atitudes éticas com relação ao meio ambiente que não possuíam anteriormente. Esta questão foi formulada como o objetivo de levar o estudante a realizar um processo de auto-avaliação, mais específico, sobre os impactos causados na sua formação por conta do envolvimento com questões socioambientais através da sua atuação no projeto.

Conforme consta no gráfico 01, 98% dos estudantes responderam 'SIM'; logo, a grande maioria dos estudantes identificou ou sinalizou alguma alteração expressiva no seu comportamento ou na sua visão de mundo após participação nos projetos.



**Gráfico** – Percentuais de mudanças identificadas pelos estudantes, após atuação nos projetos de Extensão **Fonte:**Slva ( 2011)

O pequeno grupo de 2% dos estudantes pesquisados que respondeu 'NÃO', trata-se daqueles que já participavam de trabalhos focados no processo de inclusão social e de preservação ambiental, antes mesmo de ingressarem na universidade. Por esse motivo, este pequeno grupo justificou não ter identificado mudanças, cabendo ressaltar que os envolvimento anteriores foram influenciados por participação em grupos religiosos, políticos, estudantis, familiares, dentre outros sinalizados pelos próprios estudantes.

Outra questão levantada visou verificar se a atuação do estudante no projeto contribuiu para a complementação da sua formação, enquanto cidadão consciente da importância do meio ambiente. Levando o estudante a refletir se as atividades desempenhadas nos projetos contribuem para a complementação da sua formação, enquanto cidadão, ou mesmo, para identificar se os estudantes estão atentos para a importância do trabalho extensionista que realizam. Através das respostas dadas verificou-se que 100% dos estudantes responderam 'SIM'. Logo, para todos os estudantes que participaram da pesquisa a atuação nos projetos focados na preservação do meio ambiente tem influência direta sobre a sua formação, enquanto cidadão dotado de consciência socioecológica.

Essas respostas demonstram que os estudantes reconhecem o tipo de formação diferenciada que recebem por atuarem nos Projetos de Extensão focados nas questões ambientais e servem para confirmar as abordagens de Chauí (2003) que afirma só haver formação quando houver pensamento, questionamentos, prática e reflexão crítica. Sobre essa questão Dias Sobrinho (2005) coloca que a formação promovida pela educação superior não deve subestimar a ética e a técnica, tendo a universidade de ser

responsável pela elevação e ampliação da formação cidadã dos seus estudantes e Vallaes (2006) se refere ao papel social das universidades, considerando a Responsabilidade Social Universitária enquanto possibilidade da oferta de formar cidadãos informados, capazes de refletir e dialogar. E, segundo as respostas dos estudantes, considera-se que a universidade tem conseguido realizar o seu papel social. Na medida em que, por meio dos seus Projetos de Extensão, focados nas questões socioambientais, consegue difundir a formação cidadã dos estudantes que deles participam através do envolvimento com a preservação ambiental.

Identificou-se que os estudantes pretendem continuar participando de trabalhos que desenvolvem ações de Responsabilidade Social, dado que serve para comprovar a influência positiva que esse tipo de atuação pode trazer para a oferta de uma formação mais ampla e cidadã, conforme abordagem de La Jarra (2003) que acredita que o envio de universitários para atuarem em ações socioambientais fora dos muros da universidade possibilita a complementação de uma formação ecológica mais consciente. Pois, ao aproximá-los da comunidade local, sensibilizando-os por intermédio das diversas ações de preservação ambiental, entende-se ser possível conscientizá-los quanto à necessidade de continuarem atuando em trabalhos desta natureza, mesmo após a conclusão do curso. E melhor, dando-lhes um perfil profissional diferenciado na medida em que poderão unir sua atuação profissional aos interesses das empresas que buscam por profissionais conectados com as questões socioambientais e capacitados para implantarem novas ações focadas no desenvolvimento sustentável.

As respostas coletadas retratam ainda o grau de consciência dos estudantes que participam dos Projetos de Extensão pesquisados, quanto à necessidade de dar continuidade às atuações focadas nas questões socioambientais. Sob esse aspecto, Wagenberg (2006) coloca que cabe à universidade propiciar o desenvolvimento individual do estudante, ensinando-o a pensar por si mesmo, ajudando-o a fortalecer seus ideais e opiniões, através da realidade do mundo. Para o autor, ao ensinar essa realidade, a universidade passa a cumprir parte do seu papel social e o aluno começa a compreender sua própria responsabilidade diante da sociedade e do meio ambiente, iniciando-se de fato, a transformação social e a conscientização ecológica. Pois, por meio da ação extensionista, focada nas questões ambientais, a formação construída toma por base o núcleo social real, não havendo o risco de se fazer uma projeção que em muito se distancia dos atuais desafios relacionados as questões socioambientais. E, seguindo a abordagem do autor, observa-se claramente o processo de transformação e conscientização socioambiental ocorrido com os estudantes pesquisados.

Os resultados obtidos por meio dos questionários e das entrevistas, direcionadas aos coordenadores e estudantes, servem para demonstrar que a participação em Projetos de Extensão, focados nas questões ambientais, atende não somente às necessidades do público alvo dos projetos, mas também contribui para a oferta de uma formação diferenciada, na medida em que o estudante passa a ter acesso a questões e realidades impossíveis de serem compreendidas plenamente através apenas de teorias.

## 5. Conclusões e Sugestões

Ao pesquisar alguns Programas e Projetos de Extensão da PROEX/UFF, focados na preservação ambiental, foi possível confirmar que os mesmos realizam ações de responsabilidade social e que, além disso, contribuem para a oferta de novas percepções, ampliando a noção de cidadania, a necessidade da preservação ambiental e aproximando os estudantes dos desafios socioambientais.

Alguns resultados obtidos no presente estudo de caso, baseados na ótica dos coordenadores e estudantes que participam dos Programas e Projetos de Extensão, focados nas questões ambientais da PROEX/UFF, merecem destaque:

- A participação nos Programas e Projetos pesquisados contribui para a complementação da formação dos estudantes, enquanto profissionais/cidadãos, pois eles apresentam mudança de visão, postura e hábitos. Passam a ter novas percepções sobre as questões socioambientais;

- A administração da instituição pesquisada, assim como os atores que participam das ações de RS não as reconhecem, nem conceituam e divulgam como tais, pois as identificam como atividades de Extensão e as entendem apenas como mais uma das inúmeras obrigações da universidade;

- As ações de RS desenvolvidas nos projetos pesquisados caracterizam-se, por vezes, como atividades fragmentadas, tratando-se de iniciativas isoladas, individuais ou de pequenos grupos que se mantêm mesmo sem fazer parte dos principais interesses da administração central;

- Apesar de todos os entraves, limitações e dificuldades, apontados pelos atores, existe um vasto e silencioso trabalho sendo desenvolvido na UFF, no campo da RS,

podendo ser caracterizado como carente de maior divulgação, incentivo e reconhecimento.

Identificou-se que a prática da Responsabilidade Social Universitária, focada nas questões ambientais, tem sido desenvolvida à pleno vapor na esfera universitária pesquisada. No entanto, não se identificou o desenvolvimento de um processo de gestão que promova novas ações de reconhecimento, avaliação, divulgação e incentivo dessas atividades de Extensão. Percebeu-se que a universidade, através do trabalho extensionista, contribui para a qualidade do ensino ofertado e realiza a interfase entre ensino, pesquisa e extensão.

Cabe esclarecer que não se pretende através do presente estudo de caso, mensurar a formação dos estudantes que participam das ações de preservação ambiental, pois entende-se que as mudanças relatadas, apesar de significativas, são subjetivas e intangíveis. Mas, segundo os atores pesquisados, a participação em Programas e Projetos de Extensão pode proporcionar uma educação ambiental complementar. Cabe ressaltar que não se objetiva simplificar a idéia da formação universitária à prática das atividades de extensão, focadas nas questões ambientais, ao afirmar que os estudantes que atuam nos Programas e Projetos de Extensão da PROEX/UFF adquirem uma formação de melhor qualidade, somente quando se envolvem com essas atividades.

Sabe-se que a avaliação quanto à formação ofertada ao estudante universitário é um processo complexo e subjetivo. Portanto, não se objetivou quantificar e/ou qualificar a formação universitária através do levantamento das mudanças ocorridas. Até mesmo porque, sabe-se que esta tentativa resultaria na obtenção de dados inconsistentes, mas acredita-se que ao identificá-las e registrá-las, seja possível

provocar novas reflexões e realizar análises significativas, por meio da divulgação do amplo trabalho que tem sido realizado nas universidades públicas, no âmbito da Extensão, focada nas questões socioambientais.

Entende-se que somente através de uma avaliação mais minuciosa que considere todo o processo de gestão educacional, integrado não apenas as ações específicas da Extensão será possível confirmar a interferência dessas ações sobre a formação universitária ofertada. No entanto, os resultados alcançados pelo presente estudo de caso, levam a crer que há de se considerar os impactos causados sobre a formação dos estudantes que participam dessas ações extensionistas, enquanto contribuições significativas no processo de formação do cidadão ecologicamente ético e consciente da importância da preservação ambiental.

Após o término da pesquisa é possível afirmar que o trabalho extensionista coordenado pela PROEX/UFF é um território natural da Responsabilidade Social Universitária. O posicionamento assistencialista e filantrópico é algo ultrapassado pelas ações de Extensão pesquisadas, pois o que ocorre é a adoção de uma posição estratégica na dimensão da inclusão social e da preservação ambiental que mescla neste bojo ações de ensino, pesquisa e extensão, apesar das mesmas não serem assim definidas e divulgadas.

Entende-se que as ações de RS deveriam ser fruto de frentes de atuação e apoiadas pela administração central das universidades públicas e pelo governo, cujo apoio seria primordial para manter e incentivar, cada vez mais, o desenvolvimento de projetos de significativa expressão no processo de intervenção socioambiental e de ampliação da formação dos estudantes, enquanto cidadãos ecologicamente conscientes.

Apesar do sistema de gestão ser um processo complexo e difícil de ser implantado em instituições públicas de ensino superior, há de se considerar o importante trabalho que deve ser desenvolvido por profissionais especializados, a fim de superar as dificuldades existentes, em busca de maior versatilidade que lhes permitirá planejar, coordenar, registrar, incentivar e divulgar as ações extensionistas, focadas nas questões ambientais, visando capacitar os estudantes para atuarem no mercado de forma, criativa, inovadora, consciente e sustentável.

Conclui-se finalmente que, através dos Programas e Projetos de Extensão, focados nas questões ambientais, a PROEX/UFF tem conseguido fazer a ponte com os fundamentos da sustentabilidade que têm sido amplamente divulgados, levando seus estudantes a conhecer e atuar junto as ações de preservação ambiental. Entende-se que tal envolvimento poderá lhes possibilitar a obtenção de uma formação, senão mais ampla, pelo menos mais consciente, transformando-os em profissionais/cidadãos aptos para atenderem às exigências do mercado com relação aos problemas socioambientais existentes.

### Referências

- [1] ALVAREZ, Denise; SÁ, Ricardo Luiz Paes de. A efetividade da educação corporativa e suas potencialidades como mobilizadora da cultura de responsabilidade socioambiental. CONGRESSO NACIONAL DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO: gestão do conhecimento para a sustentabilidade., 5., 2009, Niterói, RJ. Niterói: UFF. Escola de Engenharia, 2009. 1 CD-ROM
- [2] ALLEDI FILHO, Cid. Ética, transparência e responsabilidade social. Dissertação (Mestrado em Sistemas de Gestão) – Departamento de Engenharia de Produção, Universidade Federal Fluminense. Niterói, 2002.
- [3] ALMEIDA, F. O bom negócio da sustentabilidade. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2002.
- [4] AMARAL, Sergio Pinto.; ASHLEY Patricia Almeida.; MALHEIROS, Hugo Antonio do Amaral. Licitações públicas sustentáveis: como avaliar o comprometimento ético do órgão licitante. In: CONGRESSO NACIONAL DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO: gestão do conhecimento para a sustentabilidade. 5., 2009, Niterói, RJ. Niterói: UFF. Escola de Engenharia, 2009. 1 CD-ROM.
- [5] CHAUI, M. S. A universidade pública sob nova perspectiva. Poços de Calda: Conferência de Abertura da ANPED, 05.10.2003, mimeo.
- [6] COELHO, F. S.; DUTRA, R. G.; CARDOSO, R. L. Evidenciação do investimento no social e no ambiental. Revista Pensar Contábil. Rio de Janeiro, v.3, n.9, p. 12–18, ago./out. 2000.
- [7] CRUZ, Ricardo Moreira da.; LORENZETTI, Dagoberto Hélio.; RICIOLI, Simone. Estratégia Empresarial e Sustentabilidade: um modelo integrador. Revista da Pós-graduação Unifio. v.2, n.3, 2008. Disponível em: <[www.unifio.br/edifio/index.php/posgraduacao/article/view/218/291](http://www.unifio.br/edifio/index.php/posgraduacao/article/view/218/291)> Acesso em: 23 mar. 2010.
- [8] DIAS SOBRINHO, J. D. Educação superior, globalização e democratização. Revista Brasileira de Educação, Rio de Janeiro, v. 28, p. 164-173, 2005.

- [9] GURGEL, Roberto Mauro. Extensão Universitária: comunicação ou domesticação? São Paulo. Cortez: Autores Associados. Universidade Federal do Ceará: 1986.
- [10] KRAEMER, M. E. P. Contabilidade ambiental como sistema de informações. Revista Pensar Contábil do Conselho Regional de Contabilidade do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro - RJ: ano 3, n. 09, p.19-26, ago/out.2000.
- [11] LA JARA, Mônica J. Invitación a vivir los valores centrales de La responsabilidad social universitaria. [s.l.]: [s.ed.], 2003.
- [12] LAKATOS, Eva Maria; MARCONI Marina de Andrade. Técnicas de pesquisa: planejamento de pesquisas, amostragem e técnicas de pesquisas, elaboração, análise e interpretação de dados. 4.ed. São Paulo: Atlas, 1999.
- [13] SILVA, Sonia Maria de Carvalho Silva. Ações de Responsabilidade Social na Extensão Universitária: Estudo de Caso em uma Instituição Federal de Ensino Superior. 2010. 179f. Dissertação (Mestrado em Sistemas de Gestão) – Departamento de Engenharia de Produção, Universidade Federal Fluminense. Niterói, 2011.
- [14] SILVA, S. M. C. ; COSTA, S.R.R. . A Responsabilidade Social focada nas questões socioambientais, no centro da relação mantida entre o Estado, Sociedade e Empresa. Revista de Ciência & Tecnologia (UNIG), v. 10, p. 44-54, 2010.
- [15] WAGENBERG, Alan, A Urgência da Responsabilidade Social Universitária. Revista Estudos, n. 36, p. 29. Brasília, 2006.
- [16] VALLAEYS, François, O Que significa Responsabilidade Social Universitária?

Revista Estudos, n. 36, p.37 Brasília, 2006.

- [17] VERGARA, Sylvia Constant. Projetos e relatórios de pesquisa em administração. 7 ed. São Paulo: Atlas, 2006.

- [18] YIN, Robert K. Estudo de Caso: planejamento e métodos. 2.ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

### **Abstract**

*The origin of the concept of social responsibility, strongly linked to the enterprise sector, raises still very timid on the need to support and disseminate extension actions developed in the Public Institutions of Higher Education. This paper presents the partial results of field research on the Programs and Extension Projects focused on preserving the environment and coordinated by the Dean of Extension, University Federal Fluminense. Aims to present the main features of these projects to demonstrate the importance of the actions of University Social Responsibility in explaining the reflections caused on the training of students. Bibliographic base the analysis of data provided in questionnaires and interviews applied to engineers, students and technicians. Part of the data collected are described and show that the involvement with actions of Extension, focused on preserving the environment, promote greater contact and involvement of students with environmental issues. The projects studied enables the provision of a wider and cause the university to fulfill its social role, while the training college for professionals/citizens who will act in the to market with capacity to develop sustainability initiatives. It is up to the research institution to promote a management process to ensure greater disclosure, support, encouragement and recognition of social responsibility.*

**Keywords:** *University Social Responsibility, extension activities, training of professionals / citizens.*

## Ajuste Oclusal, uma breve revisão bibliográfica

<sup>1</sup>Claúdia de Souza Guimarães, <sup>1</sup>Rodrigo Prada Santana Guimarães, <sup>1</sup>Rodrigo Carvas Farias de Castro, <sup>2</sup>Adriana Guimarães Silva, <sup>2</sup>Anna Clara Maia Barbosa Fernandes, <sup>2</sup>Leonardo, Guimarães de Andrade, <sup>2</sup>Monick Carbonetti Lopes e <sup>2</sup>Viviane dos Santos Santana.

<sup>1</sup>Professores do Curso de Graduação em Odontologia – Universidade Iguazu

<sup>2</sup>Acadêmicos do Curso de Graduação em Odontologia – Universidade Iguazu

Universidade Iguazu – UNIG – FacBS - RJ

Avenida Abílio Augusto Távora, 2134, Centro, Nova Iguaçu, RJ, Brasil.

E-maill claudiarochaguima@oi.com.br

### Resumo

*O ajuste oclusal é uma conduta que propõe modificações nas superfícies dos dentes, restaurações ou próteses, através de desgaste seletivo ou acréscimo de materiais restauradores, buscando harmonizar os aspectos funcionais maxilomandibulares na oclusão em relação cêntrica e nos movimentos excêntricos. Uma oclusão harmônica proporciona um máximo efeito com um mínimo esforço muscular. O ajuste oclusal é indicado com o objetivo de melhorar as relações funcionais da dentição para que, juntamente com o periodonto de sustentação recebam estímulos uniformes e funcionais, propiciando as condições necessárias para a saúde do sistema neuromuscular e das articulações temporomandibulares. O ajuste necessita de sacrificar uma camada relativamente grande da estrutura dentária, podendo até comprometer a vitalidade pulpar. Embora a polpa tenha capacidade de formar dentina secundária, devemos realizar o ajuste em várias sessões e a longo prazo. O ajuste oclusal exige que cirurgião-dentista tenha o conhecimento das normas e técnicas corretas para a sua confecção, já que se este feito de maneira errada pode acarretar sérios danos à saúde dentária, periodontal e do sistema estomatognático do paciente.*

**Palavras chave:** Ajuste oclusal, Esfoço Muscular Sistema Estomatognático.

### 1. Introdução

O ajuste oclusal é a conduta terapêutica que propõe modificações nas superfícies dos dentes, restaurações ou próteses, através de desgaste seletivo ou acréscimo de materiais restauradores, buscando harmonizar os aspectos funcionais maxilomandibulares na oclusão em relação cêntrica e nos movimentos excêntricos. <sup>1</sup>

Uma oclusão harmônica proporciona um máximo efeito com um mínimo esforço

muscular. Para que isto aconteça existem dez diretrizes básicas a serem seguidas:

1- As superfícies oclusais devem estar funcionalmente modeladas e orientadas, de modo que os alimentos possam ser divididos e triturados com um mínimo possível de esforço mastigatório;

2- A relação cúspide-fossa, fisiológica e funcional, dirige as forças mastigatórias muito próximo do longo do eixo do dente. As estruturas de suporte do dente estão organizadas para suportar melhor as cargas

axiais. Com isso os mecanismos proprioceptivos protegem muito bem os dentes, quando as forças se dirigem axialmente;

3- Todos os elementos de uma oclusão devem integrar-se funcional e harmonicamente. Um elemento isolado da oclusão não deve predominar ou induzir ao erro, atingindo outros elementos. Em alguns casos não é possível criar uma relação ideal e então deve-se distribuir harmonicamente as cargas mastigatórias e obter liberdade mandibular, de tal maneira que cada elemento do conjunto funcione com sua capacidade funcional;

4- A forma do contorno coronário, da anatomia oclusal, das faces proximais e seus respectivos contatos devem ter morfologia que favoreça a proteção contra cáries e danos periodontais;

5- As superfícies oclusais devem ser estreitas no sentido vestibulo-lingual, de tal maneira que facilite o direcionamento das forças mastigatória nos sentidos dos longo eixos dos dentes;

6- O contato entre grupos de dentes antagônicos deve ser de um modo simultâneo e regular;

7- As cúspides cêntricas devem contatar com o dente antagônico, de um modo simultâneo e regular; as cúspides palatinas, nas fossas centrais dos inferiores e as cúspides vestibulares dos inferiores, nas fossas centrais dos superiores;

8- Deve evitar-se ampla superfície oclusal de contato, pois uma relação harmônica cúspide-fossa ou cúspide-crista marginal exige um grande número de pontos de contatos cêntricos isolados;

9- Os contatos oclusais cêntricos somente deverão ocorrer nas relações verticais puras dos dentes posteriores;

10- Os dentes devem realizar função de contato em grupo.

Quando estas diretrizes não ocorrem da maneira determinada, o ajuste oclusal é indicado com o objetivo de melhorar as relações funcionais da dentição para que, juntamente com o periodonto de sustentação recebam estímulos uniformes e funcionais, propiciando as condições necessárias para a saúde do sistema neuromuscular e das articulações temporomandibulares.

### **Indicações do Ajuste Oclusal**

Quando há sinais e sintomas de oclusão traumática (aquela onde uma carga inadequada atua sobre dentes isolados ou em grupo, podendo produzir alterações no sistema estomatognático como dor muscular e articular, mobilidade dentária, migração dental e lesões no periodonto);

Quando o paciente possui parafunções, principalmente se for bruxismo;

Em casos de dores nevrálgiformes e neuralgia do trigêmeo;

Antes das reconstruções oclusais;

Em dentes naturais que estão em trauma;

Após restaurações unitárias ;

Após tratamentos ortodônticos; coadjuvante no tratamento periodontal, nos casos com mobilidade dental;

Também é indicada afim de melhorar a eficiência e a função mastigatória.

### **Contra-Indicações do Ajuste Oclusal**

Quando o paciente não apresenta sinais e sintomas de oclusão traumática;

Quando não se sabe o diagnóstico da causa do distúrbio;

Quando não se tem o conhecimento da técnica correta de ajuste oclusal, já que esta feita de maneira errada pode ocasionar

maiores danos ao periodonto e sistema estomatognático.

Em muitos casos, não é possível realizar a terapêutica do ajuste oclusal em uma única sessão. Já que as vezes, o ajuste necessita de sacrificar uma camada relativamente grande da estrutura dentária, podendo até comprometer a vitalidade pulpar. Embora a polpa tenha capacidade de formar dentina secundária, devemos realizar o ajuste em várias sessões e em longo prazo.

## 2- Materiais e Métodos

Trata-se de uma revisão de literatura a partir de cinco artigos científico<sup>1</sup> e um livro<sup>2</sup>.

## 3- Discussão

Quando as diretrizes citadas anteriormente não ocorrem na maneira determinada, ou quando se tem alguma das indicações apontadas acima, o ajuste oclusal deverá ser feito.

Primeiramente é necessário fazer o registro da oclusão do paciente com papel de articulação para determinar qual a área de interferência que deverá ser feito o ajuste. Esse registro pode ser feito em Máxima Intercuspidação Habitual e em Relação Cêntrica.

Deve ser feita a montagem em articulador, para uma análise funcional e melhor planejamento do ajuste.

### Ajuste das Cúspides

Quando se tem necessidade de fazer um ajuste oclusal, as cúspides cêntricas ou de trabalho ou funcional, por princípios não deveriam ser ajustadas. Pois estas são responsáveis por manter a oclusão central e a dimensão vertical.

Estas cúspides só serão ajustadas em casos excepcionais, e sempre respeitando determinadas condições e certos postulados funcionais.

No ajuste as cúspides não podem ficar planas e sim ligeiramente afiladas. De um modo geral, o contato oclusal destas deverá ser agrupado de dois ou três pontos, sempre situados nas vertentes cuspidéas, onde as pontas de cúspides não devem entrar em contato oclusal, pois este contato pode provocar movimentos indesejáveis, com perda da estabilidade da relação oclusal. (Figura 1).



FIGURA 3 - Contatos oclusais no sentido vestibulolingual. A) Visualização da oclusão dentária no sentido vestibulolingual quando os dentes estão bem posicionados em suas bases ósseas. As cúspides de contenção cêntrica, palatina superior e vestibular inferior, ocluindo no sulco central do dente antagonista. B) Contatos "A", "B" e "C", nos planos inclinados das cúspides próximas às pontas das cúspides de contenção (Imagens cedidas por Dr. Paulo Isaías Seraidarian).

### Figura 1 – Contatos oclusais

Fonte: DAWSON, 2008.

(A) Contato deflectivo (cúspide de contenção cêntrica X cúspide de não contenção).

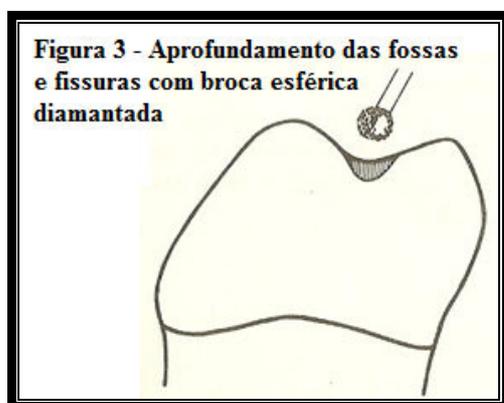
(B) Desgaste a vertente lisa da cúspide cêntrica até obter um contato de ponta.

(C) Desgaste a vertente triturante oposta até que a ponta de cúspide cêntrica contate a fossa.



**Figura 2** – Desenho esquemático do ajuste das cúspides  
Fonte: DAWSON, 2008

O ajuste das cúspides se faz com brocas diamantadas finas, de forma cilíndrica e de ponta arredondada.<sup>2</sup> (Figura 2)



**Figura 3** – Aprofundamento das fossa e fissuras.  
Fonte: DAWSON, 2008

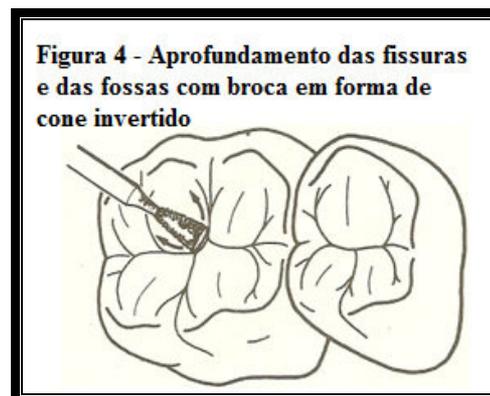
### Correção dos Sulcos e Fossas

O aprofundamento de sulcos e fossas estão indicados quando a correspondente cúspide cêntrica não estiver em contatos

oclusais, nem no lado de trabalho nem no lado de balanceio.

Quando isto acontecer, deverá ser feito um aprofundamento do sulco. Em casos especiais pode ser feito ajuste na cúspide não-cêntrica ou antagonônica, desde que não se percam contatos estabilizadores em posição cêntrica.

O aprofundamento das fossas e fissuras será feito com brocas esféricas diamantadas e pequenas. (Figura 3) E o remodelo do relevo oclusal é feito por aprofundamento das fissuras ou fossas, usando brocas diamantadas de cone invertido, de tamanho grande e curto.<sup>2</sup> (Figura 4)



**Figura 4** – Aprofundamento das fossa e fissuras.  
Fonte: DAWSON, 2008.

### Ajuste das Facetas de Desgaste

A faceta de desgaste é uma superfície de contato em um uma vertente da cúspide, que foi abrasionada por uma carga não fisiológica. É resultante das interferências oclusais diretas com o antagonista, através de movimentos deslizantes da mandíbula ou por parafunção.

A faceta deve ser ajustada de tal maneira que, no final, apresente pequena área de contato oclusal em correta harmonia funcional. Mas, os contatos cêntricos e excêntricos ou de lateralidade devem ser conservados a todo custo. Por isso estes devem ser registrados em papel de articulação com cores diferentes, para que não ocorra o desgaste de uma área que não tem interferência.

Por exemplo, papel carbono vermelho pedindo ao paciente que oclua normalmente, em máxima intercuspidação. Depois com papel carbono azul, na posição de lateralidade e em seguida, deslizar a mandíbula lentamente apertando o papel, até chegar na posição habitual. Formará então uma área em azul, e em azul sobrepondo a área vermelha, porém a área azul pura corresponde ao deslize excêntrico ou de lateralidade, indicando que esta área poderá ser ajustada conforme o resultado do diagnóstico.



**Figura 5** – Ajuste das bordas  
Fonte: DAWSON, 2008.

O ajuste das facetas de abrasão é realizado com brocas cilíndricas finas e de ponta arredondada ou com brocas diamantadas periformes. <sup>2</sup> (Figura 5)

### **Correção dos Dentes Anteriores Inferiores e Superiores**

É relativamente pouco frequente encontrar-se verdadeiros contatos prematuros cêntricos nas zonas dos dentes anteriores. Frequentemente encontra-se contatos prematuro em zona anterior nas reconstruções funcionalmente incorretas.

Os contatos prematuros nos incisivos inferiores devem ser corrigidos quando, na protrusão, produzem uma grande desocclusão na zona de dentes posteriores, ou quando houver contato prematuro de um determinado dente na posição topo-a-topo. Se na protrusão não se verificar nenhuma desocclusão na zona de dentes posteriores, não deve se ajustar, em nenhum caso, as bordas incisais dos dentes anteriores inferiores.

O contato prematuro cêntrico anterior deverá ser eliminado ajustando-se a superfície de contato ligual dos incisivos superiores. <sup>1,2</sup>

### **Tratamento Final – Polimento**

As superfícies de esmalte e das restaurações metálicas devem ser polidas imediatamente após cada sessão. Pois as superfícies rugosas estimulam ao bruxismo. O polimento é feito primeiramente com uma fina pedra de Arkansas ( White Stove Shoiu) e depois com pontas de borracha abrasivas.

### **4- Conclusão**

O ajuste oclusal exige que cirurgião-dentista tenha o conhecimento das normas e técnicas corretas para a sua confecção, já que se este feito de maneira errada pode acarretar sérios danos à saúde dentária, periodontal e do sistema estomatognático do paciente. Por isso, toda a oclusão deve ser

acompanhada periodicamente e somente ser dada como corrigida quando o ajuste for realizado com muito êxito.

### Referências

- [1] Conduta terapêutica - Ajuste Oclusal Por Desgaste Seletivo - Fernandes Neto, A.J., et al. Univ. Fed. Uberlândia – 2010.
- [2] Alex Motsch, Ajuste Oclusal em Dentes Naturais. Editora e Livraria Santos.
- [3].DAWSON, P. E. Avaliação, diagnóstico e tratamento dos problemas oclusais. St. Louis: C. V. Mosby, 1980.
- [4].DAWSON, P. E. Oclusão funcional: da ATM ao desenho do sorriso. St. Louis: C. V. Mosby, 2008.
- [5].MATTOS, A. M.; BRANDÃO, R. C. B. Uma nova proposta de classificação das mordidas cruzadas posteriores.Rev. ABO Nac., São Paulo, v. 15, n. 1, p. 54-60, fev./mar. 2007.
- [6].ASH, major M.; SCHMIDSEDER, Josef. Oclusão. 2 ed. São Paulo: Santos, 2007.
- [7].CERVEIRA NETO, H. Manual simplificado de enceramento progressivo. São Paulo: Santos, 1998.
- [8].CARDOSO, Antonio Carlos. Oclusão: para você e para mim. São Paulo, Ed Santos, 2010.
- [9].GOIRIS, Fabio Aníbal J. Conceitos e Discussões Fundamentais. 2.ed. São Paulo: Santos, 1999.
- [10].LOGAN, B.M. Atlas Colorido de Anatomia da Cabeça e Pescoço de McMinn. São Paulo: Artes Médicas, 2005.
- [11].MACIEL, R.N. Oclusão e ATM: procedimentos clínicos. 2.ed. São Paulo: Santos, 1998.
- [12].MADEIRA, Miguel Carlos. Anatomia da Face. 2.ed. Rio de Janeiro: Savier, 1997.
- [13].MCMINN, R.M.H.; HUTCHINGS, R.T. Atlas colorido de anatomia da cabeça e pescoço. 2 ed. São Paulo: Artes Médicas, 2000.
- [14].NUNES, Luiz de Jesus. Oclusão e Enceramento. São Paulo: Pancast, 1997.
- [15].OKESON, J.J. Fundamentos de Oclusão e Desordens temporomandibulares. 4.ed. São Paulo: Artes Médicas, 2000.
- [16].OKESON, Jeffrey P. Tratamento das desordens temporomandibulares e oclusão. 6 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008.
- [17].PAIVA, Helson José de e cols. Noções e conceitos Básicos de Oclusão, Disfunção Temporomandibular e Dor Orofacial. São Paulo, Ed Santos, 2008
- [18].PAIVA, H.J. Oclusão: noções e conceitos básicos. 8.ed. São Paulo: Santos, 1997.
- [19].SANTOS JR, J. Oclusão Clínica – Atlas Colorido. 2.ed. São Paulo: Santos, 2000.
- [20].SANTOS JR, J. Oclusão: Princípios e Conceitos. 5ed. São Paulo: Santos, 1998.

### Abstract

*The occlusal adjustment is a therapeutic approach that proposes modifications on the surfaces of teeth, fillings or dentures through selective grinding or adding restorative materials, seeking to harmonize the functional aspects maxillomandibular occlusion in centric relation and eccentric movements. A harmonic occlusion provides a maximum effect with minimal muscular effort. occlusal adjustment is indicated with the aim of improving the functional relationships of dentition to that, along with the supporting periodontium receive stimuli and functional uniforms, providing the conditions necessary for the health of the neuromuscular system and the temporomandibular joints. The setting needs to*

*sacrifice a relatively large layer of tooth structure, and could even compromise the vitality. Although the pulp is capable of forming secondary dentin, we must make the adjustment in several sessions and long term. The occlusal adjustment requires that the dentist has knowledge of the rules and correct techniques*

*for making them, since this is done the wrong way can cause serious harm to dental, periodontal and stomatognathic system of the patient.*

**Keywords:** *Occlusal adjustment, Esfoço Muscular stomatognathic system.*