



Universidade Federal de Goiás

conpeex

"Ciência e Desenvolvimento Regional"



ANAIS DO VI CONGRESSO DE PESQUISA ENSINO E EXTENSÃO

PICME

ÍNDICE DE ALUNOS

27 a 30 de outubro de 2009

Apoio



Realização



ÍNDICE DE ALUNOS

Aluno	Trabalho
Evelin Soares Oliveira	Avaliação do efeito da aplicação do gás ozônio na microdureza da dentina humana
Fernando Henrique de Brito Vaz	Tópicos em Geometria Diferencial/Superfícies Mínimas
Gabriela Cristina Santos Silva	Um estudo sobre a expansão dos números racionais e álgebra linear
Juliana Bonifácio Alcântara	Salmonella enterica Subespécie enterica Sorovar Enteritidis inoculadas experimentalmente na casca e câmara de ar de ovos férteis de perus (Meleagris galopavo)
Marcello Ribeiro Silva	Aspectos socioambientais da expansão da lavoura canavieira no Brasil
Matheus Leví Paranaguá Pinheiro	Relatório Parcial de Atividades
Rafael Alvarenga de Souza	Desvendando os números reais e espaços vetoriais
Wágna Maria de Araújo Oliveira	Avaliação da estratégia saúde da família dos municípios que compõem a administração regional de saúde oeste II do estado de Goiás
Wolney Augusto Soares	Introdução aos sistemas dinâmicos. Uma abordagem computacional

***Salmonella enterica* SUBESPÉCIE *enterica* SOROVAR ENTERITIDIS INOCULADAS EXPERIMENTALMENTE NA CASCA E CÂMERA DE AR DE OVOS FÉRTEIS DE PERUS (*Meleagris galopavo*)**

**ALCÂNTARA, Juliana Bonifácio¹; ANDRADE, Carla Yoko Tanikawa²;
ANDRADE, Maria Auxiliadora³; MOARES, Dunya Mara Cardoso^{*4}; CAFE
Marcos Barcellos⁵; ESTRINGHINI José Henrique⁵.**

Palavras-chave: incubação, mortalidade embrionária, sanidade.

1. INTRODUÇÃO

O manejo sanitário de perus fez-se importante pela relevância econômica que a exploração desta espécie expressou em nosso país, sendo que há pouco mais de 20 anos o Brasil nem aparecia nas estatísticas internacionais e hoje se tornou o terceiro maior produtor mundial, e o segundo maior exportador (BACK, 2007).

A *Salmonella enterica* sorovar Enteritidis e o sorovar Typhimurium estão entre os principais sorovares que promovem o paratifo aviário e estão associados a casos de toxinfecções alimentares em seres humanos. São salmonelas que se adaptam bem ao trato intestinal de perus e galinhas, podendo persistir no trato entérico por várias semanas (BERCHIERI JÚNIOR, & FREITAS NETO, 2009).

Salmonella Enteritidis (SE) podem ocasionalmente infectar os ovários, oviduto e conteúdo dos ovos, sendo transmitidas verticalmente à progênie. No entanto, a transmissão horizontal do microrganismo ocorre através dos ovos incubáveis que podem se tornar contaminados por *Salmonella* após a postura (POPPE, 1999).

Ao embasar o exposto acima este trabalho teve como objetivos avaliar os efeitos da inoculação de SE na casca e na câmara de ar de ovos embrionados de perus, avaliarem o período de mortalidade embrionária, detectar a capacidade de penetração da *Salmonella* através da casca do ovo e da colonização do trato gastrintestinal ao nascimento.

3. METODOLOGIA

O experimento foi realizado nos isolamentos do Hospital Veterinário e no Laboratório de Bacteriologia do Departamento de Medicina Veterinária Preventiva da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Goiás.

Foram utilizados 400 ovos férteis de perus da linhagem BUTA9, onde foram pesados, identificados e distribuídos em quatro tratamentos: o tratamento um constituiu de 100 ovos inoculados na casca com 0,1 mL de solução salina, tamponada e esterilizada a 0,85%. No tratamento dois 100 ovos foram inoculados na cavidade alantóide com 0,1 mL de solução salina, tamponada e esterilizada a 0,85%. Para o tratamento três, 100 foram ovos inoculados na casca com 0,1 mL de solução salina a 0,85%, com aproximadamente $4,2 \times 10^4$ Unidades Formadoras de Colônia (UFC)/mL de *Salmonella* Enteritidis, e para o tratamento quatro 100 ovos foram inoculados na cavidade alantóide com 0,1 mL de solução salina a 0,85%, com aproximadamente $4,2 \times 10^4$ UFC/mL de *Salmonella* Enteritidis.

Os ovos do tratamento três foram expostos ao inóculo de *Salmonella* Enteritidis por contato com as mãos, simulando possível contaminação cruzada. O mesmo procedimento foi realizado com o Tratamento um, empregando-se solução salina a 0,85%.

Os ovos do tratamento quatro foram inoculados na cavidade alantóide com inóculo de 0,1mL de solução salina a 0,85%, tamponada e esterilizada, contendo $4,2 \times 10^4$ UFC/mL na câmara de ar. Portanto, o mesmo procedimento foi realizado com o Tratamento dois, empregando-se solução salina a 0,85%.

Os ovos foram incubados, a temperatura mínima de 37,0 - 37,5 °C e máxima de 37,7- 38, 1 °C e a umidade relativa para 28,9 a 32,8%.

A ovoscopia foi realizada aos sete e 22 dias de incubação e aqueles ovos que não apresentaram embriões viáveis foram retirados das incubadoras para pesquisa de *Salmonella* Enteritidis e para análise da mortalidade embrionária.

Após os 28 dias de incubação os ovos que não apresentaram embriões viáveis foram avaliados quanto à fase de desenvolvimento embrionário indicando o período da morte do embrião. Foram coletados dois ovos por tratamento a cada semana que foram imediatamente processados para

pesquisa de salmonela. O mesmo procedimento foi realizado para: albume/líquido alantóide; membranas externas e internas; saco vitelínico/gema; embriões. A pesquisa de *Salmonella* foi realizada de acordo com o proposto em GEORGIA POLTRY LABORATORY (1997) e Brasil (2003)

O teste paramétrico do qui-quadrado (χ^2) foi utilizado para avaliar a freqüência da mortalidade embrionária, rendimento de incubação e de perus nascidos (SAMPAIO, 2002).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verifica-se na Tabela 1, que a maioria das estruturas analisadas dos ovos inoculados na câmara de ar apresentou positiva para SE, mostrando que esta se manteve e disseminou para todos os componentes do ovo desde o início da incubação. *Salmonella* Enteritidis se manteve viável ($P < 0,05$) em 1/7 (14,29%) dos embriões na inoculação via casca e em 7/7 (100,00%) dos inoculados via câmara de ar, mostrando que a bactéria migrou para os componentes do ovo inoculado na câmara de ar com mais facilidade do que via casca. Freqüências semelhantes foram reportadas previamente em frangos de corte (ANDRADE, 2005).

TABELA 1 – Freqüência de isolamento de SE nos componentes de ovos férteis de peru, durante incubação.

Componentes do ovo	ICS		ICM	
	Nº	%	Nº	%
Casca	7/8	87,50%	8/8	100,00%
Membrana da casca	3/4	75,00%	7/7	100,00%
Albume / Gema	1/4	25,00%	7/8	87,50%
Embrião	1/7	14,29% ^a	7/7	100,00% ^b

* Letras diferentes nas linhas indicam diferença ($P < 0,05$) ics=ovos inoculados na casca com *Salmonella* Enteritidis, icm=ovos inoculados na câmara de ar com *Salmonella* Enteritidis.

Na Tabela 2, para a inoculação via câmara de ar, a mortalidade precoce e intermediária foram superiores ($P < 0,05$) em relação à inoculação via casca. Estes resultados divergem de experimentos com frangos de corte, onde a *Salmonella* propiciou um aumento da mortalidade embrionária somente ao final da incubação. No entanto, deve-se ressaltar que as vias experimentais foram diferentes (ANDRADE, 2005).

TABELA 2 – Mortalidade embrionária de perus nos tratamentos

	CCS	ICS	CCM	ICM
PRECOCE	2,13 ^a	2,13 ^a	22,34 ^b	66,67 ^b
INTERMEDIÁRIA	1,06 ^a	2,13 ^a	22,34 ^b	21,93 ^b
TARDIA	7,45	13,83	14,89	5,26

* Letras diferentes nas linhas indicam diferença (P<0,05) ccs=ovos inoculados na casca com placebo, ics=ovos inoculados na casca com *Salmonella* Enteritidis, ccm=ovos inoculados na câmara de ar com placebo, icm=ovos inoculados na câmara de ar com *Salmonella* Enteritidis.

Observa-se na Tabela 3, que a variável fertilidade entre os tratamentos, não mostrou diferença significativa estando de acordo com as recomendações da linhagem (BUT, 2006). Quando foi avaliada a inoculação via casca, que simula a transmissão horizontal, não foi observado diferença (P>0,05) entre os agentes inoculados, embora SE estivesse presente durante todo o processo.

Para a via câmara de ar, a eclodibilidade total e de ovos férteis foi menor (P<0,05) com o desafio bacteriano. Experimentos anteriores com frangos de corte também não indicaram efeito do patógeno sobre os índices de incubação quando a via de inoculação foi a casca (ANDRADE, 2005).

TABELA 3 – Rendimento de incubação nos tratamentos

Parâmetro	CCS	ICS	CCM	ICM
Fertilidade	97,00	97,00	94,00	96,00
Eclod total	77,66 ^a	61,70 ^a	22,34 ^b	0,88 ^c
Eclod férteis	80,22 ^a	63,74 ^a	23,86 ^b	0,82 ^c

* Letras diferentes nas linhas indicam diferença (P<0,05) ccs=ovos inoculados na casca com placebo, ics=ovos inoculados na casca com *Salmonella* Enteritidis, ccm=ovos inoculados na câmara de ar com placebo, icm=ovos inoculados na câmara de ar com *Salmonella* Enteritidis.

O resultado bacteriológico de mecônio de perus inoculados experimentalmente com SE na casca apresentou colonização intestinal positiva em 16,22% (6/57), de perus eclodidos. Em relação aos ovos inoculados na câmara de ar, o único peru nascido apresentou colonização intestinal positiva. Nos tratamentos controles (CCS e CCM) não foram encontradas UFC com características morfológicas, bioquímicas ou sorológicas compatíveis com *Salmonella* Enteritidis.

5. CONCLUSÕES

O rendimento de incubação foi influenciado pela inoculação de *Salmonella* Enteritidis na câmara de ar. O patógeno determinou alta mortalidade embrionária precoce e intermediária quando inoculada via câmara de ar. E o agente infeccioso foi capaz de suplantiar os mecanismos de defesa do ovo em quase todas as amostras, quando a via de inoculação foi a câmara de ar.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ANDRADE, M.A. Inoculação de *Salmonella Enterica* Subespecie *Enterica* Sorovar Enteritidis Fagotipo 4 em Ovos Embrionados de duas Linhagens de Frango de Corte. 2005. 110p. Tese doutorado-Escola de Veterinária, Universidade Federal de Goiás, Goiânia.
2. BERCHIERI JUNIOR, A.; FREITAS NETO, O. C. Salmoneloses. In BERCHIERI, J. A.; SILVA, E. N; DI FABIO, J; SESTI, L; ZUANAZE, M. A. F. **Doenças das Aves**. 2. ed. Campinas: Facta, 2009. Cap.4.4. p. 485-500
3. British United Turkey of America BUT Performance Goals 6p, 2006.
4. GEORGIA POULTRY LABORATORY. **Monitoring and detection of *Salmonella* in poultry and poultry environments**. Oakwood: Georgia Poultry Laboratory, 1997.293p. [Workshop].
5. POPPE, C. Epidemiology of *Salmonella enterica* serovar Enteritidis. In: SAEED, A.M.; GAST, R.K.; POTTER, M.E. et al. (Eds.) ***Salmonella enterica serovar Enteritidis in humans and animals***. Ames: Iowa State University Press, 1999. p.3-18.
6. SAMPAIO, I. B. M. **Estatística Aplicada à Experimentação Animal**. Belo Horizonte: Fundação de ensino e Pesquisa em Medicina Veterinária e Zootecnia, 2002. 221p.
7. SAS ®.1999. **User's Guide: Statistics**, Version 8th. SAS Institute Inc., Cary, NC.

1 e 4. Pós-graduandas em Sanidade Animal-EV/UFG
2. Mestre em Sanidade Animal
3. Professora do departamento de Medicina Preventiva/UFG
4. Professor do departamento de Produção Animal/UFG
* Bolsista do CNPq
Departamento de Medicina Preventiva/EV/UFG
Julianaboni2@bol.com.br

Projeto financiado pelo CNPq.

TÍTULO: Aspectos socioambientais da expansão da lavoura canavieira no Brasil

AUTOR: SILVA, Marcello Ribeiro

ORIENTADOR: Professor Doutor Ricardo Barbosa de Lima

UNIDADE ACADÊMICA: Faculdade de Direito da UFG

ENDEREÇO ELETRÔNICO: marcello.ribeiro.silva@gmail.com

PALAVRAS-CHAVE: Lavoura de cana-de-açúcar. Expansão. Etanol. Aspectos socioambientais.

INTRODUÇÃO

O Brasil é reconhecidamente líder em produtividade e tecnologia relacionadas à cadeia produtiva do etanol de cana-de-açúcar. Apesar dos abalos sofridos a partir do fim de 2008, em função do agravamento da crise financeira mundial e da forte queda dos preços do petróleo, a lavoura canavieira destinada à produção de açúcar e álcool combustível continua em franca expansão.

Neste cenário, o Brasil consolida-se como o maior produtor de cana-de-açúcar do mundo. Não obstante o vertiginoso crescimento da lavoura canavieira no Brasil nos últimos 5 ou 6 anos e o aumento formidável da produção de álcool combustível, o papel da expansão da lavoura de cana-de-açúcar no desenvolvimento sustentável regional e local, principalmente perante as comunidades pelas quais se concentram as indústrias e as lavouras canavieiras, não tem merecido a devida atenção por parte dos atores envolvidos no projeto etanol.

Paradoxalmente, enquanto a agroindústria da cana tenta transmitir ao mundo a imagem de uma produção ambientalmente correta, em sintonia com a sustentabilidade ambiental global, verifica-se, na prática, a existência de várias mazelas socioambientais relacionadas à cadeia produtiva do etanol, revelando que o desafio da sustentabilidade não se limita apenas à escolha do combustível que alimenta os motores dos automóveis, dependendo, primordialmente, de um padrão de produção socialmente mais justo e ambientalmente mais equilibrado.

Diante desse contexto, cabe indagar quais são os impactos da expansão da lavoura canavieira? Essa expansão se verifica apenas sobre as áreas de pastagens degradadas, como alegam os defensores da monocultura da cana, ou atinge áreas anteriormente ocupadas por outras culturas ou até pelo bioma Cerrado? Quais são os impactos da expansão da lavoura canavieira sobre os pequenos proprietários rurais, mormente em relação àqueles que se dedicam à agricultura familiar? A monocultura da cana tem respeitado as áreas de preservação permanente e de reserva legal? Quais são os impactos da queima da palha da cana-de-açúcar sobre a fauna e a flora e sobre a saúde dos trabalhadores e das populações vizinhas às lavouras? Os direitos sociais dos trabalhadores da agroindústria canavieira estão sendo respeitados? Como são as condições de segurança e saúde laboral dos trabalhadores que se ativam no cultivo e no corte da cana-de-açúcar?

Tendo como pano de fundo o *paper* de José Augusto Pádua (1987), que analisa as origens da ecologia política no Brasil, o ensaio enfoca alguns aspectos socioambientais relacionados à expansão da lavoura canavieira no País, a fim de verificar se esse cenário produtivo consiste apenas em uma proposta de crescimento econômico ou se há preocupações com um desenvolvimento sustentável.

MÉTODO

O ensaio utiliza-se o método dedutivo, baseando-se na pesquisa bibliográfica e na revisão da literatura.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

ASPECTOS AMBIENTAIS DA EXPANSÃO DA LAVOURA CANAVIEIRA

Apesar de toda a modernização tecnológica por que passou a agroindústria da cana nas últimas décadas, ainda se atribui à expansão da monocultura da cana-de-açúcar a responsabilidade por vários problemas ambientais, dentre os quais se destacam, por sua relevância, a pressão sobre áreas remanescentes de biomas

importantes, como o Cerrado; a erradicação da vegetação natural e de sua biodiversidade; o desrespeito às áreas de preservação permanente e de reserva legal; a contaminação dos recursos hídricos por agrotóxicos e resíduos industriais; e os problemas ambientais e de saúde pública e ocupacional decorrentes da queima da palha da cana, aspectos resumidos a seguir.

A expansão da lavoura da cana-de-açúcar durante o ciclo do PROÁCOOL se deu, basicamente, sobre áreas utilizadas pela pecuária extensiva e por culturas agrícolas anuais, em um processo que pouco pressionou o deslocamento da lavoura canavieira em direção a novas fronteiras. O novo ciclo de crescimento da agroindústria da cana verificado nos últimos anos, que ensejou a busca por novas áreas de produção, no entanto, pode acarretar a ocupação direta de novas áreas naturais, além do deslocamento de parte da pecuária e de outras culturas para regiões de fronteira agrícola, com a conseqüente destruição da vegetação natural, causando sérios impactos sobre a biodiversidade (RODRIGUES; ORTIZ, 2006).

A poderosa atração econômica e política exercida pela agroindústria da cana sobre as terras produtivas e de topografia favorável à colheita mecanizada, situadas próximas às usinas, provocou a marginalização de outras atividades agrícolas, que não puderam competir com a cana-de-açúcar, fazendo com que sua produção ocupasse mais de 90% da área agrícola da maioria dos Municípios canavieiros do Estado de São Paulo (VIAN; MORAES; GONÇALVES, 2009), maior produtor de açúcar e álcool do Brasil.

A fragmentação florestal, que provoca a redução da área de ecossistemas florestais, e, por conseqüência, a perda da diversidade animal e vegetal, é um dos fenômenos mais graves da expansão da monocultura sobre a fronteira agrícola do País. Para se ter uma idéia da dimensão do problema no Estado de São Paulo, pesquisa realizada por Gonçalves e Castanho Filho demonstra que dos 18,9 milhões de hectares agricultáveis do Estado, 4,4 milhões deveriam ser destinados à conservação da biodiversidade, consistentes nas áreas de reserva legal e de preservação permanente. Acontece, porém, que somente 700 mil hectares de terras possuem essa destinação naquela unidade da Federação, o que resulta em um débito de 3,7 milhões de hectares (GONÇALVES; CASTANHO FILHO, 2006).

O processo de produção industrial do etanol de cana-de-açúcar gera importantes efluentes líquidos, que podem ser, eventualmente, lançados nos corpos d'água, dos quais o mais importante em volume e em possibilidade de impacto ambiental negativo é o vinhoto, também conhecido como vinhaça ou restilo.

Os agrotóxicos, por sua vez, representam um alto risco ao meio ambiente, em razão de sua interferência nas cadeias ecológicas, além de constituir um perigo real à saúde das populações locais, em função da possibilidade de contaminação das águas. Pesquisas dão conta de que a maioria dos habitantes dos Municípios canavieiros no Estado de São Paulo consome água captada em rios da região, cujo tratamento não retém as substâncias tóxicas, enquanto que outra parte recebe água de aquíferos subterrâneos, cujas áreas de recarga estão cobertas pelos canaviais (ALVES *et. al.*, 2003).

A queima da palha da cana é uma das práticas de manejo mais arcaicas dentro da cadeia produtiva do etanol e do açúcar, produzindo consequências negativas tanto para o meio ambiente quanto para a saúde dos trabalhadores.

ASPECTOS SOCIAIS DA EXPANSÃO DA LAVOURA CANAVIEIRA

Dentre os aspectos sociais negativos relacionados à expansão da lavoura canavieira no país, cabe destacar a pressão exercida sobre a pequena e a média propriedade rural, contribuindo para elevar ainda mais os níveis de concentração fundiária, dificultando ou até inviabilizando a agricultura familiar de subsistência nas regiões dominadas pela cana-de-açúcar; a arregimentação de trabalhadores em regiões menos favorecidas e a promoção ou incentivo ao processo migratório, mormente na época da colheita da cana, acarretando graves problemas urbanos às cidades vizinhas às usinas, bem como aos trabalhadores migrantes; a exploração dos trabalhadores rurais, principalmente dos migrantes, no que tange aos direitos trabalhistas e às normas de segurança e saúde ocupacionais, caracterizando, não raras vezes, o trabalho em condições análogas à de escravo; e o incentivo ou pressão para o aumento da produtividade do trabalhador, acarretando sérios agravos à sua saúde, principalmente em relação aos que laboram no corte da cana.

CONCLUSÕES

O formidável crescimento da lavoura canavieira no Brasil não tem se pautado, de maneira satisfatória, no desenvolvimento sustentável, pois enquanto a agroindústria da cana tenta transmitir ao mundo a imagem de uma produção ambientalmente correta, em sintonia com a sustentabilidade ambiental global, verifica-se, na prática, a existência de várias mazelas socioambientais relacionadas à cadeia produtiva do etanol.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, F. J. C. *et. al. Políticas territoriais e auto-sustentabilidade: avaliação e propostas para a Bacia Hidrográfica Mogi-Guaçu*, São Carlos: DEP/UFSCar, 2003. (Projeto Temático FAPESP – Relatório Final).

GONÇALVES, J. S.; CASTANHO FILHO, E.P. Obrigatoriedade da reserva legal e impactos na agropecuária paulista. *Informações Econômicas*, São Paulo, v. 36, n. 9, set. 2006, p. 71-84.

PÁDUA, José Augusto. Natureza e projeto nacional: as origens da ecologia política no Brasil. In: _____ (Org.). *Ecologia e política no Brasil*. 2. ed. Rio de Janeiro: Espaço e Tempo: IUPERJ, 1987. p. 11-62.

RODRIGUES, Délcio; ORTIZ Lúcia. Em Direção à sustentabilidade da produção de etanol de cana de açúcar no Brasil. Out. 2006. Disponível em: <http://www.vitaecivilis.org.br/anexos/Etanol_Sustentabilidade.pdf>. Acesso em: 07 jun. 2009, 20:20:23.

VIAN, Carlos Eduardo; MORAES, Márcia Azanha Ferraz Dias de; GONÇALVES, Daniel Bertoli. Progresso técnico, relações de trabalho e questões ambientais na agroindústria canavieira. Disponível em: <<http://www.sober.org.br/palestra/5/834.pdf>>. Acesso em 07 jun. 2009, 18:46:00.

AVALIAÇÃO DO EFEITO DA APLICAÇÃO DO GÁS OZÔNIO NA MICRODUREZA DA DENTINA HUMANA

OLIVEIRA, Evelin Soares
ESTRELA, Carlos
LOPES, Lawrence Gonzaga
SOUZA, João Batista

Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Goiás

www.ufg.com.br

evelinsoares04@ibest.com.br

Palavras-chave: microdureza, dentina, ozônio.

INTRODUÇÃO

O gás ozônio utilizado na Odontologia age em baixas concentrações reduzindo significativamente o número de microrganismos patógenos presentes em lesões de cárie, tais como, *Streptococcus mutans*, *Streptococcus sanguis*, *Streptococcus sobrinus* e *Actinomyces odontolyticus*, sendo uma alternativa viável no tratamento desta doença (HUTH *et al.*, 2006; CELIBERTI, PAZERA e LUSSI, 2006). Diminuindo a flora microbiana da lesão de cárie, diminui-se a oxidação do ácido pirúvico em acetato e CO₂, aumentando assim o pH, permitindo que áreas demineralizadas sejam remineralizadas pelos minerais e fluoretos presentes na saliva (HUTH *et al.*, 2006; DÄHNHARDT, JAEGGI e LUSSI, 2006; CELIBERTI, PAZERA e LUSSI, 2006; ZAURA, BUIJIS e CATE, 2007).

Visto que o ozônio é uma molécula instável, durante a ação biocida há a liberação de radicais livres de oxigênio e peróxidos, e estes elementos podem alterar as propriedades físicas das estruturas dentais (CAVALLI, GIANINNI e CARVALHO, 2004; CELIBERTI, PAZERA e LUSSI, 2006).

Na dentina são observadas mudanças na morfologia, como a redução de seus componentes orgânicos que são fundamentais para os procedimentos adesivos, além de diminuir significativamente sua microdureza (PÉCORA *et al.*, 1994; CHNG, PALAMARA e MESSER, 2002; GUERISOLI, 2007).

Sabe-se que o oxigênio residual presente após procedimentos como o clareamento e a aplicação do gás ozônio inibem a polimerização completa dos materiais resinosos (TITLEY, TORNECK e RUSE, 1992; DISHMAN, COVEY e BAUGHAN, 1994; PERDIGÃO *et al.*, 1998; BASTING, RODRIGUES e SERRA, 2001). Para reduzir o tempo de espera para confecção das restaurações estéticas sugere-se o tratamento da superfície dental com um agente antioxidante, o ascorbato de sódio (LAI *et al.*, 2001; KAYA e TURKUN, 2003).

Há poucos estudos sobre os efeitos do gás ozônio em propriedades físicas do esmalte e dentina, os quais não avaliaram a microdureza (HUTH *et al.*, 2005; CELIBERTI, PAZERA e LUSSI, 2006). Portanto, o objetivo deste estudo é avaliar a microdureza da dentina humana após a aplicação do gás ozônio e do antioxidante ascorbato de sódio.

MATERIAL E MÉTODOS

Esta pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em pesquisa da UFG sobre protocolo 083/2009

Utilizou-se 19 terceiro molares humanos extraídos por motivos periodontais, ortodônticos ou protéticos, armazenados em uma solução estéril de timol 0,2% diluído em água deionizada. Os dentes foram limpos e novamente armazenados novamente na solução de timol 0,2% diluído em água deionizada.

Procedeu-se, então, os cortes das superfícies dentárias utilizando discos diamantados dupla face (KG Sorensen Ind. E Com, Ltda), sob refrigeração abundante e baixa velocidade (420 rotações por minuto). Para separar a face oclusal do dente, fez-se um corte a 2 mm da junção amelocementária. O segundo corte foi feito a 4 mm do primeiro corte. Portanto, ficou-se com um espécime de 4 mm de altura. Esse espécime foi ainda dividido em parte mesial e distal. As partes, mesial e distal, foram alocadas nos grupos A e B, respectivamente.

Foram feitas três marcações controle para se avaliar a microdureza inicial. O microdurômetro utilizado foi Shimadzu HMV II, com penetrador tipo Knoop, e carga estática de 25g aplicada por 30s. As marcações foram feitas 2 mm da face vestibular, 2mm da face lingual e um ponto mediano entre essas duas. Os dentes continuaram armazenados em água deionizada até a aplicação do gás ozônio.

Para aplicar o gás ozônio o gerador utilizado foi Gerador PXZ3507 (Eaglesat Tecnologia em Sistemas, São José dos Campos, SP, Brasil) acoplado a uma autoclave. O gerador foi mantido ligado por uma hora para que o ambiente da autoclave ficasse saturado de gás ozônio a uma concentração de 5,0 g/L. Após esse tempo todos os espécimes foram introduzidos e mantidos no interior da autoclave, fechada, por 40 segundos. Logo após serem retirados da autoclave os espécimes do grupo B foram imersos em uma solução do antioxidante ascorbato de sódio a 10% mantido sobre a superfície dentária por 10 minutos. Então, os espécimes foram armazenados em ambiente úmido até a marcação teste de microdureza.

A segunda marcação foi feita a 25 micrômetros das marcações controle.

RESULTADOS

O Teste-t pareado mostrou diferença significativa entre o grupo controle e o grupo ozônio (grupo A) (Tabela1) e entre o grupo controle e o grupo ozônio e ascorbato de sódio (grupo B) (Tabela 2). Entretanto, não houve diferença estatística entre os dois grupos teste A e B (Tabela 3).

TABELA 1. Médias e desvio padrão para comparação entre os grupos Controle e Ozônio (N=19) pelo teste T pareado ($\alpha=0.05$).

	- Controle -	- ozonio -
Média	52.6263 (5.2367) ^B	55.9842 (4.2467) ^A

Letras diferentes demonstram diferença estatisticamente significativa, com $p < 0.05$ ($p=0.0231$)

TABELA 2. Médias e desvio padrão para comparação entre os grupos Controle e Ozônio/Ascorbato (N=19) pelo teste T pareado ($\alpha=0.05$).

	- Controle -	- ozônio/ascorbato -
Média	48.4263 (6.85) ^B	54.1895 (7.6518) ^A

Letras diferentes demonstram diferença estatisticamente significativa, com $p < 0.05$ ($p=0.0015$)

TABELA 3. Médias e desvio padrão para comparação entre os grupos Ozonio e Ozônio/Ascorbato (N=19) pelo teste T ($\alpha=0.05$).

	- Ozonio -	- ozônio/ascorbato -
Média	55.9842 (4.2467) ^A	54.1895 (7.6518) ^A

Letras diferentes demonstram diferença estatisticamente significativa, com $p > 0.05$ ($p=0.3789$)

Realizou-se também o teste ANOVA entre os grupos controle e os dois grupos teste (A e B). Esses resultados apontaram diferença entre os grupos e o teste Tukey para avaliar grupo diferenciava-se.

TABELA 4. Teste ANOVA e Tukey

FONTES DE VARIAÇÃO	GL	SQ	QM
Tratamentos	2	425.770	212.885
Erro	73	28.8 e+02	39.511
F =	5.3879		

(p) =	0.0068		
Média (Coluna 1) =	50.5263		
Média (Coluna 2) =	55.9842		
Média (Coluna 3) =	54.1895		
Tukey:	Diferença	Q	(p)
Médias (1 a 2) =	5.4579	4.3703	< 0.01
Médias (1 a 3) =	3.6632	2.9332	ns
Médias (2 a 3) =	1.7947	1.2446	ns

CONCLUSÕES

Esta pesquisa mostra que o tratamento da dentina com gás ozônio aumenta sua microdureza em relação a um dente não tratado com este gás. A ação do antioxidante ascorbato de sódio mantém a dureza após a aplicação do gás ozônio.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BASTING, R.T.; RODRIGUES Jr, A.L.; SERRA, M.C. The effect of carbamide peroxide bleaching material on microhardness of sound and desmineralized enamel and dentin *in situ*. **Oper. Dent.**, v.26, p.531-9, 2001.
2. CAVALLI V.; GIANINNI, M.; CARVALHO, R.M. Effect of carbamida peroxide bleaching agents on tesile strength of human enamel. **Dent Mat**, v.20, p.733-9, 2004.
3. CELIBERTI, P.; PAZERA, P.; LUSSI, A. The impact of ozone treatment on enamel physical properties. **American Journal of Dentistry**, v.19, n.1, p.67-72, 2006.
4. CHING, H.K.; PALAMARA, J.E.; MESSER, H.H. Effect of hidrogen peroxide and sodiun perborate of biomechanical properties of human dentin. **J. Endond.**, v. 28, n. 2, p. 62-67, 2002.
5. DÄHNHARDT, J.E.; JAEGGI, T.; LUSSI, A. Treating open carious lesions in axious children with ozone. A prospective controlled clinical study. **American Journal of Dentistry**, v. 19, n.5, p. 265-270, 2006.
6. DISHMAN, M.V.; COVEY, D.A.; BAUGHAN, L.W. The effects of peroxide bleaching on composite to enamel bond strength. **Dent Mater.**, v.10, n.1, p.33-6, 1994.
7. GUERISOLI, L.D.C. **Clareamento dental interno: efeito de diferentes sistemas na microdureza e micromorfologia superficial da dentina bovina**. Ribeirão Preto, 2007. Tese (Doutorado). Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo.
8. HUTH, K.C.; JAKOB, F.M.; SAUGEL, B.; CAPPELLO, C.; PACHO, C.; HOLLWECK, R.; HICKEL, R.; BRAND, K. Effect of ozone on oral cells

- compared with established antimicrobials. **Eur J Oral Sci**, v.114, p. 435-440, 2006.
9. PÉCORA, J.D.; CRUZ FILHO, A.M.; SOUSA NETO, M.D.; SILVA, R.G. *In vitro* action of various bleaching agents on the microhardness of human dentin. **Braz. Dent. J.**, v. 5, n. 2, p. 129-134, 1994.
 10. KAYA, A.D.; TURKUN, M. Reversal of dentin bonding to bleached teeth. **Oper. Dent.**, v.28, n.6, p.825-9, 2003.
 11. LAI, S.C.N.; MAK, Y.F.; CHEUNG, G.S.P.; OSORIO, R.; TOLEDANO, M.; CARVALHO, R.M.; TAY, F.R.; PASHLEY, D.H. Reversal of compromised bonding to oxidized etched dentin. **J. Dent. Res.**, v.80, n.10, p.1919-24, 2001.
 12. PERDIGAO, J.; FRANCCI, C.; SWIFT, E.J.JR.; AMBROSE, W.W.; LOPES, M. Ultra-morphological study of the interaction of dental adhesives with carbamide peroxide-bleached enamel. **Am J Dent.**, v.11, n.6, p.291-301, 1998.
 13. TITLEY, K.C.; TORNECK, C.D.; RUSE, N.D. The effect of carbamideperoxide gel on the shear bond strength of a microfil resin to bovine enamel. **J Dent Res.**, v.71, n.1, 1992.
 14. ZAURA, E; BUIJIS, M.J.; CATE, J.M. Effects of ozone and sodium hypochlorite on caries like lesions in dentin. **Caries Res**, v.41, p.489-492, 2007.

Título: Um estudo sobre a expansão dos números racionais e álgebra linear
Autores: Silva, Gabriela Cristina Santos; Silva, Élide Alves da;
Unidade Acadêmica: Universidade Federal de Goiás - *Campus Catalão*
Endereço eletrônico: gabrielacsilva@gmail.com; elida.alves@ig.com.br;
Palavras-chave: números racionais, números irracionais, transformações lineares.

Introdução

Este projeto abrange duas subáreas distintas da matemática: a análise matemática e a álgebra linear.

A análise é o ramo da matemática que lida com os conceitos introduzidos pelo cálculo diferencial e integral, tendo surgido justamente da necessidade de prover formulações rigorosas as idéias intuitivas do cálculo. Embora seja difícil definir exatamente o que seja análise matemática e delinear precisamente seu objeto de estudo, pode-se dizer grosseiramente que a análise se dedica ao estudo das propriedades topológicas em estruturas algébricas.

Álgebra linear é utilizada no dia-a-dia no mundo para resolver problemas em áreas da matemática, física, dentre outras. As aplicações que utilizam a álgebra linear incluem a transmissão de informações, o desenvolvimento de efeitos especiais em filmes e vídeos, o registro de sons, mecanismos de buscas na internet e análises econômicas. Embora seja realizada uma grande quantidade de cálculos, o objetivo na maioria dos problemas envolvendo álgebra linear não é simplesmente obter a resposta certa, mas compreender como obter a resposta e interpretar o resultado.

Material e Método (Metodologia)

Foram utilizados livros e internet para pesquisa e encontros semanais com a orientadora.

Resultados e Discussão

Os números reais

Nos tempos de hoje é imprescindível o uso dos números, isso porque a matemática se desenvolveu conforme as necessidades da humanidade. Os números inteiros e os racionais são utilizados a todo momento, porém em algumas situações, como por exemplo no cálculo da diagonal de um quadrado, aparece o conceito dos segmentos não comensuráveis.

Revisado por: Élide Alves da Silva

Definição: Sejam \overline{AB} e \overline{CD} dois segmentos, cujos comprimentos são denotados por AB e CD , respectivamente. Se existem números inteiros positivos m e n e um segmento \overline{EF} , tais que $AB = mEF$ e $CD = nEF$ então os segmentos AB e CD são ditos comensuráveis. Ou seja,

$$\frac{AB}{CD} = \frac{mEF}{nEF} = \frac{m}{n}$$

Inicialmente, os matemáticos gregos acreditavam que todos os segmentos eram comensuráveis. Entretanto, acredita-se que ao estudar a razão entre a diagonal e o lado de um quadrado, os pitagóricos descobriram os segmentos incomensuráveis, isto é, segmentos que não podem ser reduzidos a números inteiros ou suas razões.

Obviamente, o exemplo citado acima não é o único de par de segmentos incomensuráveis. O famoso número de ouro (φ) surge através da razão entre o todo dividido em duas partes desiguais tal que a parte menor e a maior tenham a mesma relação entre a maior e o todo. Isto é,

$$\frac{a+b}{a} = \frac{a}{b} = \varphi$$

Como $a = b\varphi$, chega-se facilmente a equação de segundo grau:

$$\varphi^2 - \varphi - 1 = 0$$

Resolvendo a equação acima se obtém que o valor de φ é a única solução positiva da equação quadrada, ou seja,

$$\varphi = \frac{1 + \sqrt{5}}{2} = 1,618033$$

Curiosamente, o número de ouro (φ) está associado à natureza, ao corpo humano e ao universo. Ele é obtido, por exemplo, através do cálculo da proporção entre abelhas fêmeas e machos em qualquer colméia, a altura do corpo humano e a medida do umbigo até o chão, ou até mesmo no famoso quadro Mona Lisa, de Leonardo da Vinci.

Apesar de fantástica, a descoberta dos segmentos incomensuráveis fez surgir uma grave crise entre os pitagóricos, pois enfraqueceu a doutrina de que todos os fenômenos no universo poderiam ser reduzidos a números inteiros ou suas razões.

Felizmente, Eudoxo, um matemático grego e discípulo de Platão, resolveu essa situação. Ele criou a Teoria das Proporções, que pode ser escrita como:

$\frac{a}{b} = \frac{c}{d}$ (a está para b assim como c está para d) se, e somente se, dados inteiros **m** e **n**, tem-se:

$$ma < nb \text{ se, e somente se, } mc < nd$$

$$ma = nb \text{ se, e somente se, } mc = nd$$

$$ma > nb \text{ se, e somente se, } mc > nd$$

De posse da definição de grandezas comensuráveis e incommensuráveis é possível definir o conjunto dos números reais e estabelecer uma correspondência entre ele e uma reta. É possível associar a cada número racional um ponto de uma reta, entretanto não é possível associar todos os pontos desta reta a um número racional. Os pontos não correspondentes a números racionais estão em correspondência com os números irracionais. O conjunto dos números reais é a coleção de todos os números racionais e irracionais.



Representação da reta real.

Na Figura tem-se a representação de um segmento da reta real, nela podem-se observar alguns números racionais (0; 1; 2,5 = $\frac{5}{2}$) e também alguns números irracionais ($-4,123 \approx -\sqrt{17}$ e $3,14 \approx \pi$).

Os números racionais podem ser representados por representação decimal finita ou decimal infinita. Ele terá representação decimal finita quando puder ser escrito como uma fração irredutível $\frac{p}{q}$ (ou seja, **p** e **q** são primos entre si) e a decomposição de **q** é composta por apenas dois fatores: 2 e 5, isto é, $q = 2^k 5^m$. Por exemplo:

$$\frac{41}{20} = \frac{41}{2^2 \cdot 5} = \frac{41 \cdot 5}{2^2 \cdot 5^2} = \frac{205}{100} = 2,05$$

E terá representação decimal infinita quando **q** não pode ser decomposto em um produto de potências de 2 e 5. Neste caso, além de infinita a representação decimal é periódica, ou seja, periodicamente um grupo de algarismos se repete. As referidas representações são chamadas de dízimas periódicas. Por Exemplo:

$$\frac{1}{3} = 0,33333333... \quad \frac{35}{37} = 0,945945945945945...$$

As dízimas periódicas correspondem a uma "soma infinita" que envolve a soma de uma progressão geométrica (PG). Usando essa soma escreve-se a dízima periódica como uma fração. Existe outro método de escrever uma dízima periódica em forma de fração que não será abordado nesse texto.

Como foi visto até agora, os números racionais podem ser transformados em frações. Isso não acontece com os irracionais. Pois o número irracional tem uma representação decimal infinita e não periódica.

Transformações Lineares

Uma transformação linear é um tipo de função entre dois espaços vetoriais que preserva as operações de adição vetorial e multiplicação por escalar.

Definição: Sejam V e W espaços vetoriais. Uma **transformação linear** L de V em W é uma função que faz corresponder um único vetor $L(u)$ em W a cada u em V tal que:

(a) $L(u + v) = L(u) + L(v)$, para todos u e v em V .

(b) $L(ku) = kL(u)$, para todo u em V e todo escalar k .

Tendo que nas duas propriedades acima o lado esquerdo da equação são operações em V e o lado direito são operações em W .

A indicação de Transformação linear é: $L: V \rightarrow W$

Se $V = W$, a transformação linear $L: V \rightarrow V$ é também conhecida como **operador linear**.

Alguns exemplos de transformações lineares de \mathbb{R}^n em \mathbb{R}^m são:

Projeção: $L: \mathbb{R}^3 \rightarrow \mathbb{R}^2$ definida por $L(x,y,z) = (x,y)$

Dilatação: $L: \mathbb{R}^3 \rightarrow \mathbb{R}^3$ definida por $L(u) = ru$, $r > 1$

Concentração: $L: \mathbb{R}^3 \rightarrow \mathbb{R}^2$ definida por $L(u) = ru$, $0 < r < 1$

Reflexão: $L: \mathbb{R}^3 \rightarrow \mathbb{R}^2$ definida por $L(x,y) = (x,-y)$

Uma transformação linear $L: V \rightarrow W$ será denominada injetora se para todos v_1, v_2 em V , tais que $v_1 \neq v_2$, obtivermos $L(v_1) \neq L(v_2)$.

Definição: Seja $L: V \rightarrow W$ uma transformação linear. O **núcleo** de L , $\text{Ker}(L)$, é o subconjunto de V que consiste de todos os vetores v , tais que $L(v) = 0_W$.

$$\{v \in V | L(v) = 0\}, \text{ onde } 0 \text{ é o vetor nulo em } W$$

Definição: Se $L: V \rightarrow W$ é uma transformação linear, então a imagem de L , que é representada por $\text{Im}(L)$, é o conjunto de todos os vetores em W que são imagens dos vetores em V .

Se $\text{Im}(L) = W$, então L é sobrejetora, ou seja, todos os vetores em W correspondem, através da transformação linear, a algum vetor em V .

Conclusão

Através dos estudos realizados percebe-se que: os números inteiros e os racionais não são suficientes para lidar com todos os tipos de problemas; e a necessidade de se estudar e trabalhar com os números reais. O objetivo futuro é usá-los em aplicações relacionadas a limites, derivadas e integrais.

Em relação aos conceitos e técnicas de álgebra linear pretende-se entender como utilizá-los para o desenvolvimento de códigos binários, salientando a importância das matrizes, espaços vetoriais e conceitos associados para a construção de alguns códigos.

Referências Bibliográficas

KOLMAN, Bernad; HILL, David R. **Introdução à ALGEBRA LINEAR com Aplicações**. 8 ed. LTC.

LIMA, Elon Lages. **Análise Real**. 3ed. Rio de Janeiro; IMPA, 1997.

CERRI, Cristina. **Desvendando os Números Reais**. Ime-USP, Novembro de 2006.

LANG, Serge. **Algebra Linear**. 3 ed. Rio de Janeiro; Ciência Moderna, 2003.

AVALIAÇÃO DA ESTRATÉGIA SAÚDE DA FAMÍLIA DOS MUNICÍPIOS QUE COMPÕEM A ADMINISTRAÇÃO REGIONAL DE SAÚDE OESTE II DO ESTADO DE GOIÁS

OLIVEIRA, Wágna Maria de Araújo¹; BEZERRA, Ana Lúcia Queiroz².

Palavras-chave: ESF, AMQ, Avaliação.

1. INTRODUÇÃO:

O Programa Saúde da Família foi criado em 1994 com o propósito de mudar o modelo de assistência à saúde brasileira e provocar impacto na reestruturação de todos os níveis de atendimento tendo como exemplo experiências de sucesso de assistência à família em Quebec (Canadá), Cuba, Suécia e Inglaterra (VIANA; DAL POZ, 2005). Em 1997 foi configurado como Estratégia Saúde da Família (ESF) por fugir dos programas convencionais e ser entendido como um eixo estruturante da Atenção Básica, uma nova maneira de cuidar da saúde, centrada na família, entendida e percebida a partir do seu ambiente físico e social e com necessidades de intervenções preventivas e de promoção à saúde (ROSA; LABATE, 2005). No Estado de Goiás a primeira equipe de ESF foi implantada em 1998 no município de Buriti de Goiás, que faz parte da Administração Regional de Saúde Oeste II (ARS Oeste II), onde este estudo foi realizado. Para comemorar o décimo aniversário de implantação da ESF e por perceber a importância da avaliação para a qualidade dos serviços de saúde, o Ministério da Saúde (MS) criou em 2004 a Avaliação para Melhoria da Qualidade (AMQ) (BRASIL, 2005 a). A AMQ procura oferecer uma metodologia de gestão da qualidade em saúde e tem como eixos centrais o estabelecimento de parâmetros de qualidade, a avaliação como instrumento de gestão e o compromisso com a qualidade na atenção à saúde (BRASIL, 2005 a). A AMQ também considera a tríade estabelecida por Donabedian (Estrutura, Processo e Resultado), tendo como foco de análise os serviços de saúde e as práticas assistenciais através de seus cinco padrões de qualidade: E (elementar), D (desenvolvimento), C (consolidada), B (boa) e A (avançada) (BRASIL, 2005 a). Tendo em vista a trajetória da ESF desde a sua criação e a importância do seu sucesso para os habitantes da região Oeste do Estado de Goiás, onde é a única via de acesso aos serviços de saúde para grande parte da população, nos propusemos

a fazer uma avaliação de todas as equipes da ESF da ARS Oeste II com base nas orientações do MS e AMQ. Acreditamos que os resultados deste estudo poderão contribuir para que os gestores da saúde dos municípios envolvidos possam buscar oferecer à população serviços de qualidade em unidades bem estruturadas e com todos os recursos disponíveis, inclusive recursos humanos.

2. MATERIAL E MÉTODOS:

2.1. Tipo de Estudo

O estudo foi descritivo-exploratório com o propósito de explorar e descrever aspectos inerentes à produção de serviços ofertados em territórios da ESF. Para Gil (2002) os estudos descritivos objetivam descrever as características de determinada população ou fenômeno ou, então, estabelecer relações entre variáveis e Rampazzo (2005) escreve que o estudo exploratório permite uma visão geral e proximidade com o objeto de estudo tornando-o mais explícito, através da observação.

2.2. Local do Estudo

Foi realizado em todos os municípios que compõem a ARS Oeste II do Estado de Goiás. A ARS Oeste II é um espaço territorial composto por treze municípios que são integrados e possuem vontade política para pactuarem a busca de soluções para problemas comuns, na área da saúde. Tem sede em São Luis de Montes Belos – GO, cidade localizada no Oeste Goiano a 120 km de Goiânia em direção ao Estado do Mato Grosso, com acesso pela rodovia GO – 060 e atende a uma população de aproximadamente 100.000 habitantes. Atualmente conta com trinta e duas equipes de ESF.

2.3. População

Participaram do estudo todos os Enfermeiros gerentes das equipes de ESF da ARS Oeste II, independente do tempo de exercício na função.

2.4. Procedimentos para Obtenção dos Dados

2.4.1. Instrumento: o instrumento foi um questionário tipo escala de Likert elaborado a partir dos princípios da avaliação da qualidade das atividades desenvolvidas no contexto da ESF e divididas em dois eixos, a primeira com tópicos sobre a caracterização dos enfermeiros que atuam na ESF quanto aos aspectos sociais, demográficos, de formação acadêmica, formação profissional e inserção na ESF. A segunda constou de dados referentes a caracterização dos serviços, baseado nos instrumentos da AMQ.

2.4.2. Coleta de dados: foi realizada nos meses de maio e junho de 2009 através de questionário aplicado pela pesquisadora.

2.4.3. Aspectos Éticos

O projeto estava pautado nos princípios éticos e foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa Médica Humana e Animal do Hospital das Clínicas da universidade Federal de Goiás, conforme requisito da Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Pesquisa – CONEP do Ministério da Saúde.

2.5. Análise dos dados

Os dados foram analisados através do Software Epi-Info versão 3.5.1 por meio de frequência simples.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO:

Do total de enfermeiros, 30 (93,8%) são do sexo feminino e 2 (6,3%) do sexo masculino. A idade variou de 22 a 46 anos, sendo (62,6%) tem entre 22 e 29 anos e (37,5%) tem entre 30 e 46 anos. Quanto à instituição em que se graduaram (87,5%) referiram ter estudado em instituição privada e (12,5%) em pública. Ficou evidenciado que a maioria dos enfermeiros tem menos de 5 anos de formado (56,4%). Enquanto capacitação para a ESF (53,1) relataram ter feito especialização, (34,4%) introdutório, (3,1%) atualização e (9,4%) outra ou nenhuma capacitação. Quanto ao introdutório, esse percentual não condiz com os dados da ARS Oeste II que afirma que mais de 90% dos profissionais fizeram o Curso Básico para a ESF. Acreditamos que os profissionais que fizeram o introdutório e a especialização optaram por marcar no questionário somente a especialização. Quanto ao tempo de atuação na ESF (28,2%) afirmaram atuar entre 1 e 2 anos, (46,8%) entre 2 e 4 anos e (25,1%) mais de 4 anos. Quando questionados quanto ao tempo de atuação na equipe atual (56,3%) disseram estar na equipe a menos de 1 ano, (28,1%) entre 1 e 2 anos e (15,6%) mais de 2 anos. Em relação ao vínculo de trabalho (53,1%) fizeram concurso público e (46,9%) são contratados. Isso mostra que mesmo a Constituição Federal enfatizando que a única forma legal de ingressar no serviço público é por meio de concurso público grande parte dos municípios ainda não aderiram a essa prática (BRASIL, 2005 b). Quanto à remuneração dos enfermeiros (53,2%) relataram ter recebido no último mês (maio/junho 2009) entre 3 e 3,9 salários mínimos, (28%) entre 4 e 4,9 salários mínimos e (18,6%) mais de 5 salários mínimos. Ao abordar a implantação e implementação da ESF nos municípios foi possível perceber que a

maioria das respostas está de acordo com o que é preconizado pelo MS, sendo que (62,5%) das equipes são responsáveis por aproximadamente 4.500 pessoas, (87,5%) contam com todos os profissionais sugeridos pelos MS, (96,9%) alimentam o Sistema de Informação da Atenção Básica (SIAB) quase sempre ou sempre nos prazos estabelecidos, (68,8) dos enfermeiros utilizam estratégias para divulgação da ESF junto aos usuários, (75%) realizam as ações observando a situação de saúde da população e (87,5%) promove ações articuladas com outros equipamentos sociais como secretarias de ação social e educação. Quando questionados a respeito da participação popular e controle social apenas (43,8%) afirmaram existir. Esse fator é contrário ao preconizado pelo Pacto da Saúde que valoriza a participação popular e o controle social nos processos de negociação e pactuação em saúde (BRASIL, 2006 a). Em relação ao acompanhamento das equipes (65,6%) dos enfermeiros relataram reunir-se mensalmente com a equipe para planejar as ações, mas somente (21,9%) desenvolveram instrumento próprio para avaliar a satisfação dos funcionários no trabalho e consideram suas sugestões no planejamento e apenas (40,6%) realizam o consolidado em equipe. Ao abordar a infra-estrutura e equipamentos da ESF nos chamou a atenção o fato de (75%) dos enfermeiros relatarem não ter uma sala para reuniões da equipe e desenvolvimento de atividades internas com os Agentes Comunitários de Saúde (ACS) e educação permanente com os profissionais. Por outro lado (53,1%) relataram que os ACS contam com todos os equipamentos necessários para o desenvolvimento dos trabalhos externos. Quanto aos insumos, imuno-biológicos e medicamentos (71,9%) afirmaram que a quantidade e os tipos de medicamentos disponíveis nas unidades de saúde da família atendem às necessidades dos usuários. Em relação à organização do trabalho na ESF nos chamou atenção o fato de (59,4) dos enfermeiros relatarem que nas unidades existe registros das referências para outros níveis de atenção e ao mesmo tempo (56,3%) relataram que não existe registros das contra-referências. Quando nos referimos ao acolhimento, humanização e responsabilização (65,6%) afirmaram que os serviços são organizados sem restrições de horários por ciclos de vida e (56,2%) que existe programa de atenção diferenciada para as famílias em situação de risco.

4. CONCLUSÕES PRELIMINARES

Através deste estudo foi possível observar que os enfermeiros que atuam na ESF da ARS Oeste II são jovens, com experiência na área entre 2 e 4 anos, mas está na atual equipe a menos de um ano. A maioria tem especialização em ESF e foram contratados através de concurso público. Em relação à implantação e implementação da ESF nos municípios foi possível perceber que atendem às recomendações do Ministério da Saúde, exceto a participação popular e o controle social. Quanto ao acompanhamento das equipes há uma contradição entre reunir-se mensalmente com a equipe e não avaliar a satisfação dos funcionários no local de trabalho e não aproveitar o momento para realizar o consolidado com a participação de todos os profissionais. Outros fatores poderão ser concluídos uma vez que o estudo ainda está em fase de conclusão.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- _____. Ministério da Saúde. **Avaliação para Melhoria da Qualidade – qualificação da Estratégia Saúde da Família**. Brasília, 2005 a.
- _____. Ministério da Saúde. **Revista brasileira saúde da família**. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. 2005 b.
- _____. Ministério da Saúde. **Política nacional de atenção básica**. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica.. Brasília, 2006 .
- GIL, A.C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. Atlas. São Paulo, 2002.
- RAMPAZZO, L. **Metodologia científica**. Loyola. 3ª edição. São Paulo – SP, 2005.
- ROSA, W.A.G; LABATE, R.C. Programa Saúde da Família: a construção de um novo modelo de assistência. **Rev. Latino-Am. Enfermagem** v. 13 n. 6 Ribeirão Preto nov/dez. 2005.
- VIANA, A.L.D; DAL POZ, M.R. A reforma do sistema de saúde no Brasil e o Programa de Saúde da Família. **Physis: Rev. de Saúde Coletiva**, v. 15 supl. 0. Rio de Janeiro, 2005. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/physis/v15s0/v15s0a11.pdf>

1. Enfermeira, professora, aluna do Mestrado da Faculdade de Enfermagem da UFG. enfermagem@fmb.edu.br
2. Enfermeira, doutora, professora orientadora do Mestrado da Faculdade de Enfermagem da UFG. aqueiroz@fen.ufg.br

PICME

Relatório Parcial de Atividades¹

Aluno: Matheus Leví Paranaguá

Orientador: Prof. Fábio V. Silva (IME/ UFG)

Apresentação

O PICME é uma parceria entre o [IMPA](#), a [CAPES](#) e o [CNPq](#) para conceder bolsas de Iniciação Científica e de Mestrado para alunos medalhistas da OBMEP (Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas) ou da OBM (Olimpíada Brasileira de Matemática) dos anos de 2005, 2006, 2007 ou 2008, que estejam cursando graduação em instituições públicas ou privadas de qualquer área de atuação. O programa consiste de até 2 anos de Iniciação Científica e 2 anos de Mestrado e tem por objetivo oferecer aos estudantes universitários que se destacaram nas Olimpíadas escolares a oportunidade de concluir sua graduação, em qualquer área, simultaneamente com um mestrado em Matemática.

Objetivos

Neste primeiro ano os esforços se concentrarão na capacitação do aluno para que possa cursar, com êxito, uma das disciplinas obrigatórias do programa de mestrado do IME/ UFG, bem como participar de Programa de Verão, na UFG ou em outra instituição com programa de pós-graduação consolidado, cursando disciplina em nível de Iniciação Científica.

Metodologia

A execução do programa tem sido individualizada, com orientações semanais e avaliações contínuas. A cada semana fixa-se subtópicos de estudo a serem discutidos na semana seguinte.

Tópicos de estudo

- Álgebra linear (espaços vetoriais, transformações lineares e invariância e decomposição em somas diretas);

¹ Revisado por: Prof. Fábio Vitoriano e Silva

- Curvas e superfícies (teoria local de curvas e superfícies);
- Cálculo diferencial de funções de várias variáveis (aplicações de \mathbb{R}^n em \mathbb{R}^m : diferenciabilidade, teoremas da função implícita e da função inversa; superfícies m-dimensionais);
- Integrais curvilíneas (integrais de linha, superfícies parametrizadas, orientabilidade, integrais de superfície, teoremas clássicos da Análise Vetorial e noções de abordagem via formas diferenciais).

Referências Bibliográficas

HOFFMAN, K.; KUNZE, R. *Álgebra linear*. São Paulo: Polígono, 1971.

TENENBLAT, K. *Introdução à geometria diferencial*. Brasília: Ed. UnB, 1988.

SAGAN, H. *Advanced calculus: of real-valued functions of a real variable and vector-valued functions of a vector variable*, Boston, Mass.: Houghton Mifflin Co; 1st edition, 1974.

WILLIAMSON, R. E.; CROWELL, R. H; TROTTER, H. F. *Cálculo de funções vetoriais*. Rio de Janeiro: LTC, 1974-1975.

Título: Desvendando os números reais e espaços vetoriais

Autores: Souza, Rafael Alvarenga de; Silva, Fernando Kennedy da;

Unidade Acadêmica: Universidade Federal de Goiás - *Campus Catalão*

Endereço eletrônico: rafaelalvarengadesouza@gmail.com;
kennedy.fernando@gmail.com

Palavras-chave: Números Racionais, Números Irracionais, Espaços Vetoriais.

Introdução

Este projeto abrange duas subáreas distintas da matemática: a análise matemática e a álgebra linear.

A análise é o ramo da matemática que lida com os conceitos introduzidos pelo cálculo diferencial e integral, tendo surgido justamente da necessidade de prover formulações rigorosas as idéias intuitivas do cálculo. Embora seja difícil definir exatamente o que seja análise matemática e delinear precisamente seu objeto de estudo, pode-se dizer grosseiramente que a análise se dedica ao estudo das propriedades topológicas em estruturas algébricas.

Álgebra linear é utilizada no dia-a-dia no mundo para resolver problemas em áreas da matemática, física, dentre outras. As aplicações que utilizam a álgebra linear incluem a transmissão de informações, o desenvolvimento de efeitos especiais em filmes e vídeos, o registro de sons, mecanismos de buscas na internet e análises econômicas. Embora seja realizada uma grande quantidade de cálculos, o objetivo na maioria dos problemas envolvendo álgebra linear não é simplesmente obter a resposta certa, mas compreender como obter a resposta e interpretar o resultado.

Material e Método (Metodologia)

Foram utilizados livros e internet para pesquisas e encontros semanais com o orientador.

Resultados e Discussão

Os números reais

Nos tempos de hoje é imprescindível o uso dos números. Os números inteiros e os racionais são utilizados a todo momento, porém em algumas situações um pouco mais complicadas, como por exemplo no cálculo da diagonal de um quadrado, aparece o conceito dos segmentos não comensuráveis.

Revisado por: Fernando Kennedy da Silva

Os segmentos \overline{AB} e \overline{CD} , de comprimentos AB e CD, respectivamente, são ditos comensuráveis se existem números inteiros positivos m e n e um segmento \overline{EF} , de comprimento EF tais que $AB = mEF$ e $CD = nEF$.

Acredita-se que ao estudar a razão entre a diagonal e o lado de um quadrado, os pitagóricos descobriram os segmentos incomensuráveis. Obviamente, este não é o único par de segmentos incomensuráveis. O famoso número de ouro (φ) surge através da razão entre o todo dividido em duas partes desiguais tal que a parte menor e a maior tenham a mesma relação entre a maior e o todo. Isto é,

$$\frac{a+b}{a} = \frac{a}{b} = \varphi$$

Como $a = b\varphi$, chega-se facilmente a equação de segundo grau:

$$\varphi^2 - \varphi - 1 = 0$$

Resolvendo a equação acima chega-se que o valor de φ é a única solução positiva da equação quadrada, ou seja

$$\varphi = \frac{1+\sqrt{5}}{2} = 1,618033$$

Curiosamente o número de ouro (φ) está associado à natureza, ao corpo humano e ao universo. Ele é obtido, por exemplo através do cálculo da proporção entre abelhas fêmeas e machos em qualquer colméia, a altura do corpo humano e a medida do umbigo até o chão, ou até mesmo no famoso quadro Mona Lisa, de Leonardo da Vinci.

Apesar de fantástica, a descoberta dos segmentos incomensuráveis fez surgir uma grave crise entre os pitagóricos, uma vez que enfraqueceu a doutrina de que todos os fenômenos no universo poderiam ser reduzidos a números inteiros ou suas razões. Felizmente, Eudoxo, um matemático grego e discípulo de Platão, resolveu essa situação, criando a Teoria das Proporções:

$\frac{a}{b} = \frac{c}{d}$ (a está para b assim como c está para d) se, e somente se, dados inteiros m e n, temos

$$ma < nb \text{ se, e somente se, } mc < nd$$

$$ma = nb \text{ se, e somente se, } mc = nd$$

$$ma > nb \text{ se, e somente se, } mc > nd$$

Revisado por: Fernando Kennedy da Silva

De posse dos conceitos de grandezas comensuráveis e incomensuráveis pode-se definir o conjunto dos números reais que é composto por números racionais ou irracionais.

Os números racionais são aqueles que podem ser escritos da forma $\frac{p}{q}$, com p, q inteiros e q diferente de zero, enquanto os irracionais têm uma representação decimal infinita e não periódica.

Um conceito muito difícil de entender é o conceito da continuidade ou de completude da reta real. Significa dizer, segundo Cantor, que toda seqüência de números reais convergente tem limite, ou seja, o limite é um número real. Para deixar mais claro este conceito, suponha o decimal **0,1212212221...** (neste exemplo usa-se um número decimal infinito e não periódico, mas o mesmo raciocínio pode ser feito com um número decimal qualquer) . Existe um ponto P da reta real cujo número associado tenha essa representação? Observe a seqüência de números: **0,1 ; 0,12 ; 0,121; 0,1212; 0,12122; 0,121221; 0,1212212; etc ...**

Ela é claramente crescente e pode-se tentar limitá-la superiormente com o seguinte raciocínio:

Note que ela é menor que **0,13**, assim como é menor que **0,122**. Ou mais ainda, ela não ultrapassa **0,1213** e nem mesmo **0,12123**. E assim sucessivamente. Intuitivamente, essa seqüência converge para um número. E esse número só pode ser representado por **0,121221222122221222221...** (infinitas casas decimais). Portanto, pode-se dizer, informalmente, que a reta dos números reais não tem buracos ou, que a reta real é contínua.

Afirma-se ainda que os números reais formam um corpo ordenado ou seja, as operações de adição e multiplicação dos números reais fornecem números reais que satisfazem determinadas propriedades e as operações.

Outro conceito que surge ao se falar sobre números racionais, irracionais e reais é o de conjunto enumerável e não-enumerável. Para o entender é necessário definir cardinalidade.

Cardinalidade pode ser descrita como a forma de enumerar, medir a quantidade de elementos em um conjunto. Para enumerar os elementos de um conjunto é necessário instituir uma correspondência bijetora entre ele e os números naturais.

Revisado por: Fernando Kennedy da Silva

O conjunto dos números inteiros Z é um conjunto enumerável, pois pode-se estabelecer uma bijeção com os números naturais N . Observe a tabela que demonstra esse resultado:

Naturais	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	...
Inteiros	0	-1	1	-2	2	-3	3	-4	4	-5	5	-6	...

Uma bijeção pode ser estabelecida também entre os números naturais e os números racionais. Mas não existe bijeção entre os números reais e os números naturais, fato demonstrado por G.Cantor.

Espaços vetoriais reais

O conceito de espaço vetorial é muito importante, pois em várias aplicações matemáticas aparece esta noção. Um espaço vetorial V é um conjunto de elementos que possui determinadas propriedades. Essas propriedades são referentes a duas operações, a de soma de vetores e de multiplicação por escalar.

(α) – soma de vetores:

- a) $u + v = v + u$, para u e v em V ;
- b) $u + (v + w) = (u + v) + w$, para u, v e w em V ;
- c) $u + 0 = 0 + u$, onde 0 é o vetor nulo;
- d) $u + (-u) = 0$, para u em V ;

(β) – multiplicação por escalar

- a) $c.(u + v) = c.u + c.v$, para todos os reais c e todos u e v em V ;
- b) $(c + d).u = c.u + d.u$, para todos os reais c e todos u e v em V ;
- c) $c.(d.u) = (c.d).u$, para todos os reais c e d e todo u em V ;
- d) $1.u = u$, para todo u em V ;

Onde os elementos em V são chamados vetores, e o vetor que aparece na propriedade α -d) é chamado de vetor negativo ($-u$).

Quando temos um espaço vetorial V e dele escolhemos um subconjunto W não-vazio, que possui as mesmas propriedades de V , chamamos W de subespaço vetorial de V .

O único espaço vetorial com um número finito de vetores é o composto pelo vetor nulo. Entretanto, a maioria dos espaços vetoriais V tem um conjunto finito de

Revisado por: Fernando Kennedy da Silva

vetores que o descrevem completamente. Qualquer vetor v contido em V pode ser escrito com uma combinação linear destes vetores

$$V = C_1V_1 + C_2V_2 + \dots + C_kV_k$$

Os vetores v_1, v_2, \dots, v_k em um espaço vetorial V são ditos linearmente independentes se existem constantes c_1, c_2, \dots, c_k , nem todas nulas tais que

$$C_1V_1 + C_2V_2 + \dots + C_kV_k = 0$$

Caso contrário, v_1, v_2, \dots, v_k são chamados linearmente dependentes.

Definição: Vetores v_1, v_2, \dots, v_k de um espaço vetorial V constituem uma base para V se as seguintes propriedades forem satisfeitas:

- a) v_1, v_2, \dots, v_k geram V ;
- b) v_1, v_2, \dots, v_k são linearmente independentes.

Seja V um espaço vetorial. Toda base de V possui o mesmo número de elementos. Este número é denominado dimensão de V .

Conclusão

Através dos estudos realizados percebe-se que: os números inteiros e os racionais não são suficientes para lidar com todos os tipos de problemas; e a necessidade de se estudar e trabalhar com os números reais. O objetivo futuro é usá-los em aplicações relacionadas a limites, derivadas e integrais.

Em relação aos conceitos e técnicas de álgebra linear pretende-se entender como utilizá-los para o desenvolvimento de códigos binários, salientando a importância das matrizes, espaços vetoriais e conceitos associados para a construção de alguns códigos.

Referências Bibliográficas

KOLMAN, Bernad; HILL, David R. **Introdução à ALGEBRA LINEAR com Aplicações**. 8 ed. LTC.

LIMA, Elon Lages. **Análise Real**. 3ed. Rio de Janeiro; IMPA, 1997.

CERRI, Cristina. **Desvendando os Números Reais**. Ime-USP, Novembro de 2006.

LANG, Serge. **Algebra Linear**. 3 ed. Rio de Janeiro; Ciência Moderna, 2003.

Revisado por: Fernando Kennedy da Silva

Universidade Federal de Goiás-UFG
Instituto de Matemática e Estatística-IME

Projeto de pesquisa

Título: “Tópicos em Geometria Diferencial”

Resumo

Superfícies Mínimas

Aluno: Fernando Henrique de Brito Vaz

Orientadora: Rosângela Maria da Silva

Objetivos:

O objetivo deste plano de trabalho é:

- Estudar a teoria local de curvas e superfícies no espaço Euclidiano,
- Estudar a curvatura Gaussiana e a curvatura média,
- Estudar um caso especial e interessante de superfícies, a saber, superfícies mínimas.

Discussão:

Provavelmente, a parte mais interessante e representativa da geometria diferencial clássica é o estudo das superfícies. Entretanto, algumas propriedades locais das curvas aparecem, e faz-se necessário um estudo de tais propriedades tanto no plano quanto no espaço tridimensional. Existem vários casos especiais de superfícies: superfícies de revolução, superfícies regradas, superfícies mínimas, etc. Faremos um breve estudo de cada caso citado acima, e dedicaremos ao estudo das superfícies mínimas pelos seus belos exemplos e resultados.

Palavras-chave: curvas planas, curvas no espaço, teoremas fundamentais das curvas

Conclusão:

Neste trabalho estudamos a teoria local das curvas no plano e no espaço, inclusive demonstrando os seguintes teoremas: "teorema fundamental das curvas no plano" e "teorema fundamental das curvas no espaço". O próximo passo será estudar a teoria local das superfícies parametrizadas regulares no espaço Euclidiano tridimensional, visando o estudo das superfícies mínimas.

Metodologia:

A metodologia utilizada neste plano de pesquisa é a seguinte:

- Análise do problema proposto,
- Levantamento da bibliografia utilizada,
- Participação em seminários e em congressos científicos,
- Estudo individual e reuniões semanais com a orientadora.
- Análise dos resultados obtidos e a divulgação em congressos científicos.

Referências:

- [BC] Barbosa, J. L. M. e Colares, A. G., *Minimal Surface in \mathbb{R}^3* , Instituto de Matemática e Pura e Aplicada, 1986.
- [C1] Carmo, M. P. do, *Geometria Diferencial de Curvas e Superfícies*, Sociedade Brasileira de Matemática - SBM, 2005.
- [C2] Carmo, M. P. do, *Superfícies Mínimas*, Instituto de Matemática Pura e Aplicada, 2003.
- [G] Guidorizzi, H. L., *Um Curso de Cálculo*, vol. 1 e 2, Editora LTC, 2001.
- [HK] Hoffmann, K. e Kunze R., *Linear Algebra*, Prentice-Hall, 1971.
- [L] Lima, E. L., *Curso de Análise*, vol. 1, Instituto de Matemática Pura e Aplicada - Projeto Euclides, 1976.
- [T] Tenenblat, K., *Introdução à Geometria Diferencial*, Editora Blucher, 2008.

Fernando Henrique de Brito Vaz
fhenrique@live.fr
Aluno

Rosângela Maria da Silva
rosams@mat.ufg.br
Orientadora

INTRODUÇÃO AOS SISTEMAS DINÂMICOS

UMA ABORDAGEM COMPUTACIONAL¹

SOARES, Wolney Augusto
wolney@engelet.grad.ufg.br
Telefone: (62) 3296-9834

Orientador: CRUZ, José Hilário
jhilario@mat.ufg.br

Universidade Federal de Goiás
Instituto de Matemática e Estatística - Campus Samambaia
Caixa Postal 131- Goiânia-GO - Cep: 74001-970
Telefone: (62) 3521-1208

Palavras-chave: Sistemas Dinâmicos, Discretos, Contínuos, Equações Diferenciais.

Introdução

Os sistemas dinâmicos foram marcados como nova área de investigação entre as décadas de 1960 e 1970, nos últimos anos este estudo evoluiu muito com o desenvolvimento dos recursos computacionais veja, por exemplo, [1], [2], [3]. Os sistemas dinâmicos pode ser visto como um estudo interdisciplinar entre a física, a matemática e a computação.

Os problemas que conduzem às equações lineares são de mais fácil resolução do que os que conduzem às equações diferenciais não lineares, isto porque estes últimos são mais difíceis de analisar e não possuem técnicas de resolução. Mas com o desenvolvimento da computação têm sido possível resolver este tipo de problema usando métodos numéricos, daí a importância de se estudar os Sistemas Dinâmicos no âmbito computacional.

Metodologia

A metodologia seguida é de estudos individuais de [5], utilizando as demais referências bibliográficas e o pacote computacional *maxima*, como apoio. Realizamos encontros presenciais, semanalmente, com o orientador para esclarecimento de dúvidas referentes sobre o tema.

Desenvolvimento

O estudo está dividido nos seguintes tópicos:

¹Revisado por Prof. Dr. José Hilário da Cruz

1. Sistemas Dinâmicos Discretos

Um Sistema Dinâmico Discreto (SDD), é um sistema em que seus valores só mudam em determinados instantes (t_0, t_1, t_2, \dots) . Durante o intervalo entre estes instantes, considera-se que seu estado se mantém constante. Em uma dimensão, os valores que o sistema assume nos instantes (t_0, t_1, t_2, \dots) , formam uma sequência de números reais (y_0, y_1, y_2, \dots) .

A equação que permite o cálculo de y_{n+1} a partir de y_n , é uma equação de diferenças de primeira ordem chamada equação de evolução e é dada por:

$$y_{n+1} = F(y_n)$$

onde $F(y)$ é uma função conhecida. A evolução de um SDD de primeira ordem, é obtida a partir de aplicações sucessivas da função F , dado um estado inicial y_0 .

Um *ponto fixo* de um SDD é um ponto onde o estado do sistema se mantém constante, ou seja, $y_n = y_{n+1}$.

Pontos periódicos são pontos em que os valores assumidos pelo SDD se repetem, ou seja, para um determinado SDD, os valores da variável de estado nos instantes (t_0, t_1, t_2, \dots) , se repetirão, formando um ciclo.

1.1. Resolução Numérica de Equações

Uma das aplicações dos SDD é na resolução de equações de uma variável. O problema consiste em encontrar as raízes da equação: $f(x) = 0$.

Nesta seção daremos ênfase para os métodos de iteração tais como o método de Newton e de Runge.

2. Sistemas Dinâmicos Contínuos

Sistemas Dinâmicos Contínuos (SDC) são sistemas que variam no tempo ou em um domínio contínuo. As Equações Diferenciais Ordinárias (EDO), são da forma $F(x, y, y') = 0$, mas conseguimos reescrever na forma:

$$y' = f(x, y).$$

Uma solução da EDO, é uma função $y(x)$ em que se verifique a equação anterior no mesmo intervalo.

2.1. Campo de Direções

O campo de direções é um desenho em que cada ponto do plano (x, y) , aparece um vetor com declive igual a $f(x, y)$. As soluções da EDO serão as curvas tangentes a esses vetores em todos os pontos.

O problema de valor inicial: $y' = f(x, y)$ em que $y(x_0) = y_0$, consiste em encontrar a curva integral que passa pelo ponto (x_0, y_0) .

2.3. Sistemas Dinâmicos de Primeira Ordem Autônomos

As equações diferenciais autônomas são um tipo de equação diferencial, em que a função f não depende da variável independente. São equações importantes pois podem aparecer em diversos problemas e, inclusive, nos problemas que conduzem às equações não autônomas, pois estas podem ser transformadas em um sistema de equações autônomas.

Um sistema dinâmico autônomo de primeira ordem é um sistema caracterizado por:

- Uma variável dependente do tempo, $x(t)$, que chamamos de variável de estado;
- Uma equação diferencial ordinária, autônoma, de primeira ordem, que chamamos de *equação de evolução*:

$$\dot{x} = f(x).$$

3. Sistemas Contínuos de Segunda Ordem

Um sistema autônomo de segunda ordem consiste em duas variáveis x e y que dependem do tempo, e duas equações de evolução, independentes do tempo:

$$\begin{cases} \dot{x} = f(x, y) \\ \dot{y} = g(x, y). \end{cases}$$

O **espaço de fase** desse sistema é o plano xy , formado pelas variáveis de estado.

4. Sistemas Lineares

Um sistema linear de segunda ordem, é um sistema com duas variáveis de estado, x e y , com derivadas que são combinações lineares dessas duas variáveis:

$$\begin{cases} \dot{x} = ax + by \\ \dot{y} = cx + dy, \end{cases} \text{ onde } a, b, c \text{ e } d \text{ são constantes reais.}$$

5. Sistemas Não Lineares

Um sistema autônomo não linear, de segunda ordem, é definido por duas equações diferenciais

$$\begin{cases} \dot{x} = f(x, y) \\ \dot{y} = g(x, y) \end{cases}$$

onde as funções f e g não são simples combinações lineares das variáveis x e y . Não existem técnicas analíticas gerais para resolver esse tipo de equações. Entretanto, a análise gráfica no espaço de fase pode fornecer muita informação sobre o comportamento do sistema. É essencial começar por identificar os pontos fixos. Na região próxima a cada ponto fixo, o sistema comporta-se em forma semelhante a um sistema linear.

7. Coexistência de Duas Espécies

Seja $x(t)$ o número de elementos da espécie 1 e $y(t)$ o número de elementos da espécie 2.

As taxas de aumento das populações são: \dot{x}/x e \dot{y}/y , respectivamente, e as equações de evolução do sistema têm a forma geral:

$$\begin{cases} \dot{x} &= x f(x, y) \\ \dot{y} &= y g(x, y), \end{cases}$$

onde f e g são a somas dos nascimentos das espécies 1 e 2, menos a suas taxas de mortalidade, respectivamente.

8. Bifurcações e Caos

Uma Bifurcação num sistema dinâmico é uma mudança na natureza de um ponto fixo, devida à mudança de um parâmetro do sistema. Existem três tipos comuns de bifurcações que são designados por bifurcação sela-nó, bifurcação transcritical e bifurcação de forquilha.

8.1. Caos em sistemas contínuos

É possível encontrarmos órbitas limitadas que nunca terminam num ponto fixo e que não passam duas vezes pelo mesmo ponto, esse tipo de órbitas são chamados de soluções caóticas. O sistema evolui numa região finita do espaço de fase, mas sem nunca passar por um estado que já tivesse tido anteriormente.

Conclusões

No primeiro semestre de 2009, fizemos uma revisão de cálculo, estudando [4]. Iniciamos os estudos de sistemas dinâmicos em agosto, seguindo [5] e já podemos concluir que este tema é de muita importância devido sua vasta aplicação na vida prática, já que possui muitas ramificações nas áreas de economia, engenharia, biologia, computação, matemática, entre outras. Concluímos também que é importante manter-se atualizado na área da computação para melhor absorver o conteúdo dos estudos sobre sistemas dinâmicos, já que este evolui praticamente no mesmo ritmo da computação. É preciso ter alguma experiência para utilizar as ferramentas computacionais, e no processo para adquirir esta experiência, o aluno acaba por entender os métodos matemáticos que estão por trás do sistema. Outro importante aspecto, é o de que o aluno, com a computação, acaba por ter mais curiosidade de saber o que está acontecendo para se ter tal resultado, o que aumenta o conhecimento do aluno.

Os tópicos de 3 à 8 ainda não foram estudados, isto porque os estudos sobre os sistemas dinâmicos ainda não foram concluídos, o que deve ocorrer até Fevereiro de 2010.

Referências Bibliográficas

- [1] Boyce & DiPrima, ELEMENTARY DIFFERENTIAL EQUATIONS AND BOUNDARY VALUE PROBLEMS, 2004.
- [2] Devaney, R. L., A FIRST COURSE IN CHAOTIC DYNAMICAL SYSTEMS, Springer-Verlag, 1992.
- [3] Hale, K. J. and Koçak, H., DYNAMICS AND BIFURCATIONS, Springer-Verlag, 1991.
- [4] Táboas, P. Z., CÁLCULO EM UMA VARIÁVEL REAL, Edusp, São Paulo, 2008.
- [5] Villate, J. E. INTRODUÇÃO AOS SISTEMAS DINÂMICOS: UMA ABORDAGEM PRÁTICA COM MAXIMA, 2006.