

Diagnóstico de Imagens médicas por computador: Cyclops Medical Station uma idéia viável para o contexto brasileiro

Daniel Duarte Abdala, P.A, UFSC, André Germano Regert, HiWi, UFSC e
Aldo von Wangenheim, Dr. rer. Nat., UFSC

Abstract — for some years the Brazilian radiological community have been missing good and free software with necessary tools for compliance with DICOM (Digital Imaging and Communication in Medicine) standard. Our solution, the Cyclops Medical Station, is a software for physicians, clinics and hospitals, whose need to access DICOM image databanks and make fast and reliable reports with those images. It has tools for image viewing an editing, printer and mailer tools, telemedicine and teleconference, all of those united for easy and fast usability. In this article we present this new software, the solutions for the existing radiology software problems and improvements, based on market solutions.

Index Terms — DICOM, image editing, CMS, radiology, teleconference, telemedicine.

Resumo — durante alguns anos a comunidade radiológica brasileira carece de bons softwares livres com as ferramentas necessárias para o padrão DICOM (Digital Imaging and Communication in Medicine). Nossa solução, o Cyclops Medical Station, é um software para médicos, clínicas e hospitais, que possuem a necessidade de acessar bancos de imagens DICOM e fazer diagnósticos rápidos e eficientes com estas imagens. O Cyclops Medical Station contém ferramentas para edição, visualização, impressão, envio de e-mails, telemedicina e teleconferência, todas unidas de forma a facilitar seu uso. Neste artigo apresentamos este novo software, as soluções para problemas existentes em softwares de radiologia e melhorias, baseadas em soluções de mercado.

Palavras Chave — Cyclops Medical Station, DICOM, edição de imagens, radiologia, teleconferência, telemedicina.

I. INTRODUÇÃO

Atualmente grandes centros radiológicos, levados pela onda tecnológica que abrange a área médica, em especial a radiologia, vem adotando diversas soluções computacionais para auxílio ao diagnóstico do dia-a-dia. Exemplos notórios podem ser vistos no planejamento cirúrgico, nas reconstruções de angiografia, nas técnicas de planejamento baseadas em VBM (Voxel Based Morphometry), dentre outras. Porém, fato é que, nenhuma destas avançadas técnicas de auxílio computacional poderiam ser aplicadas largamente sem visualizadores de dados médicos, e ainda, visualizadores, que entendam os padrões estabelecidos e largamente utilizados pelas clínicas, hospitais e indústrias fabricantes de equipamentos.

Este artigo pretende textualizar a área de diagnóstico médico via imagens, auxiliado por computador, apresentar

soluções computacionais para tal, e discutir sobre que caminho este ramo está tomando, além de apresentar brevemente os padrões comumente utilizados.

II. DICOM / HL7

Dentre os protocolos para arquivamento e comunicação de dados médicos comumente usados pela comunidade médica, dois dos mais relevantes no que tange a usabilidade e aceitação, são, inequivocamente, os padrões DICOM [4] e HL7 [9]. O primeiro deles, DICOM (Digital Imaging Communication in Medicine) [1, 2, 3, 5] é responsável pela forma como a quase totalidade dos dados médicos introduzidos e transmitidos pelos equipamentos de captura, são salvos e computados. O DICOM, em sua versão atual, DICOM 3.0 [15] é uma documentação extensa, de mais de 18 volumes e prevê a representação da quase totalidade dos tipos de exames conhecidos, o que torna extremamente complicado para um software compatibilizar-se completamente com o padrão..

A HL7 (Health Level Seven) é uma das organizações aprovadas pela ANSI [13], e desenvolveu padrões de processo cujo domínio é a administração de dados clínicos. Com a missão de “prover padrões para a troca, administração e integração de dados que apoiem o atendimento aos pacientes e a administração, validação e prestação de serviços de saúde” [9], esta organização criou o padrão adotado mundialmente pela maior parte dos softwares comerciais, e também pelo nosso, o Messaging Standard — Application Protocol for Electronic Data Exchange in Healthcare Environments [9] — na versão 2.5.

O ponto relevante na adoção destes padrões dista pela sua grande aceitação por parte da comunidade médica internacional, maximizando a compatibilidade entre o software desenvolvido com o que já existe no mercado assim como fomentando base para a validação do produto.

III. ESTADO DA ARTE

Como dito, existem soluções no mercado que suprem as necessidades da maioria das clínicas radiológicas. A seguir apresentaremos os mais populares deles, e veremos que a maioria dos mesmos apresenta alguma forma de dificuldade para a sua implantação em larga escala.

A. eFilm

O eFilm [8] é o mais conceituado e conhecido cliente de imagens médicas existente na atualidade. Podemos dizer que ele é um software completo, possuindo ferramentas para comunicação em redes, ferramentas de auxílio a diagnóstico, filtros para alteração de contraste e ferramenta de impressão. Até o meio do ano 2001, este software era freeware, mas após esta data passou a ser cobrado. Outro ponto interessante é que o eFilm possui deficiências relativas ao driver de impressão, inviabilizando algumas tarefas de impressão, quando o volume a ser impresso excede um dado limite. Um dos fatos que inviabiliza a utilização do eFilm em larga escala em clínicas e hospitais brasileiros, é que a licença anual apenas do cliente custa atualmente US\$800,00 [8].

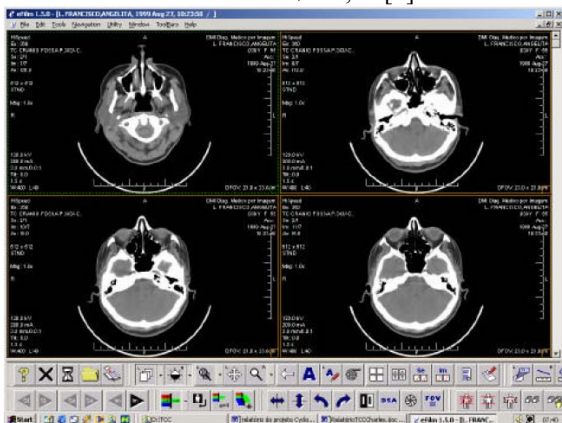


Figura 1. O visualizador de imagens DICOM eFilm.

B. ezDicom

O ezDicom [10] é um software freeware que decodifica arquivos DICOM, inclusive imagens “multi-frame”. Apresenta uma ótima performance, porém, trabalha apenas com imagens de uma serie de maneira dissociada. O máximo permitido, desta forma, é a leitura da informação contida em cada um dos “Tags” [4] que ela apresenta. Apresenta uma boa ferramenta para ajuste de Window (contraste e brilho da imagem), que se mostra útil no auxílio ao diagnóstico de determinados problemas. O “zoom” na imagem também é permitido.



Figura 2. O visualizador de imagens DICOM ezDICOM.

C. DICOMscope

O DICOMscope [7] é um visualizador DICOM livre, que pode mostrar imagens DICOM monocromáticas de todas as modalidades. Apresenta um cliente de impressão, suporte para comunicação DICOM cifrada, assinaturas digitais e Structured Reports.

O principal problema do DICOMscope é que ele foi projetado para se estudar os variados estados de apresentação do próprio padrão, e por este motivo os próprios desenvolvedores não recomendam sua utilização em ambientes clínicos.

D. Osiris

O Osiris [11] foi por muito tempo considerado o melhor cliente para imagens médicas no padrão DICOM. Como podemos observar na figura, ele pede que especifiquemos alguns parâmetros da imagem. Este inconveniente tem feito que o mesmo caísse em desuso embora ele possua um conjunto de ferramentas bem interessante e também comunicação via rede.

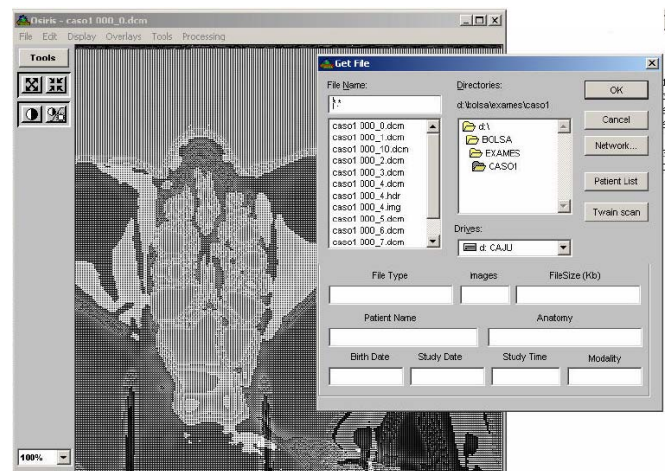


Figura 3. O visualizador OSIRIS

E. Cyclops DICOM Series Viewer

O Cyclops DICOM Series Viewer [12] é uma ferramenta de auxílio a diagnóstico desenvolvida no Projeto Cyclops [6], da UFSC [14] – Universidade Federal de Santa Catarina. Ela tem como principal objetivo permitir ao médico visualizar várias imagens ao mesmo tempo (geralmente da mesma série), e perfazer operações gráficas que possam auxiliá-lo no diagnóstico. Dentre tais ferramentas podemos encontrar ferramentas de desenho, mensuração, ajuste de contraste, geração de imagens piloto, ajustes de zoom e posicionamento das imagens na tela, rotação de imagens, etc.

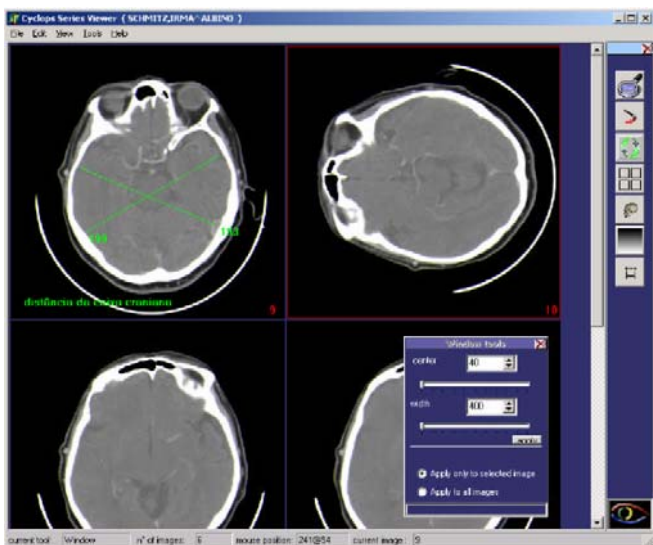


Figura 5. O visualizador de imagens DICOM do projeto Cyclops, o DICOM Series Viewer.

IV. COMENTÁRIOS

Dentre os softwares aqui apresentados, vemos que muitos deles possuem características proibitivas para a implantação no contexto brasileiro. Como exemplos deste tipo de inviabilidade, podemos citar o alto preço do eFilm, a não aplicabilidade do DicomScope em ambientes clínicos, e o caráter acadêmico do Osiris e ezDICOM.

Outro fator que inviabiliza a utilização das soluções existentes no contexto brasileiro são os requisitos computacionais que a maioria destes programas exige. É fato sabido que o parque computacional da maioria dos hospitais públicos, e até mesmo as clínicas privadas, encontra-se não atualizado aos últimos avanços do mercado de computadores.

Tais fatores motivaram o projeto Cyclops a criar seu próprio visualizador de imagens médicas que, embora ainda em estágio beta (testes em clínicas e hospitais selecionados), apresenta uma grande aceitabilidade e performance condizente.

V. CYCLOPS MEDICAL STATION

Com base na experiência com o Cyclops Image Viewer, foi realizado um novo projeto: o Cyclops DICOM Viewer [6, 12]. O Cyclops Medical Station é um framework de aplicações criado pelo projeto Cyclops e tem como meta funcionar como solução rápida, barata e de alto desempenho dentro do contexto de diagnóstico por imagens digitais. Dentre suas funcionalidades, podemos citar a compatibilidade com o padrão DICOM 3.0, a velocidade e a pequena requisição de recursos. Dentre os problemas encontrados pela ferramenta, citamos a pequena plataforma de testes estabelecida, e observações sobre a instabilidade da comunicação DICOM.

Um fato interessante a respeito deste framework refere-se a disponibilidade. Desenvolvido como software acadêmico, estará disponível para o público em geral, pelo projeto Cyclops [5], brevemente.

Outro ponto interessante é o fato do Cyclops Medical

Station ter sido desenvolvido não apenas como um Viewer DICOM, mas sim como um framework para desenvolvimento de novas aplicações em informática médica. Aplicações em telemedicina, cardiologia, planejamento cirúrgico e mapeamento cerebral já estão sendo completadas no projeto Cyclops, utilizando a plataforma do Cyclops Medical Station.

VI. RECURSOS DISPONÍVEIS

O Cyclops Medical Station já possui implementado várias ferramentas baseadas nas existentes no mercado e no ambiente de pesquisa realizada com as clínicas e hospitais que utilizam à versão beta do framework. Abaixo, segue uma pequena descrição dos recursos disponíveis no software desenvolvido.

A. Edição de Imagens

Estas ferramentas ajudam na tarefa de realizar diagnósticos. Um radiologista abre várias imagens ou séries DICOM, e através dos recursos de desenho, medida, contraste, zoom e posicionamento de imagens, pode realizar um diagnóstico mais refinado, e com maior facilidade.

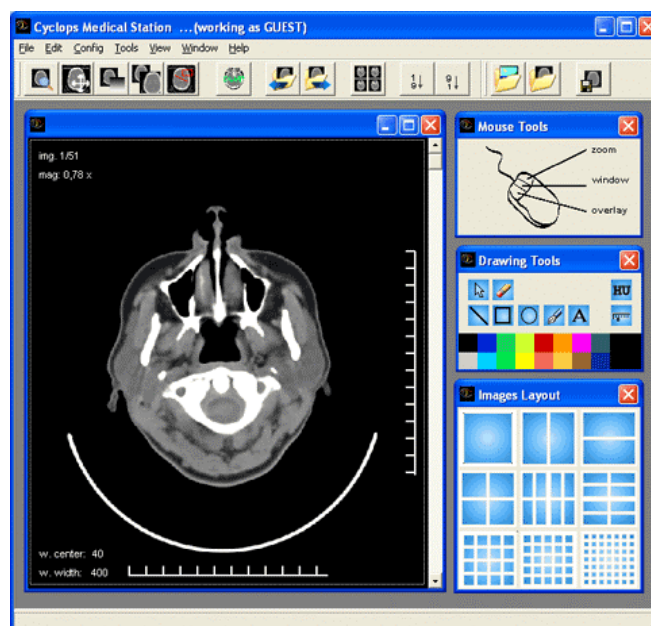


Figura 6. Ferramentas de edição do Cyclops Medical Station.

B. Ferramenta de Impressão

Esta ferramenta dá liberdade ao médico na impressão das imagens, permitindo-o escolher dentre as imagens das séries selecionadas, a distribuição das mesmas na folha impressa, e a quantidade de imagens na mesma.



Figura 7. Ferramenta de impressão de imagens do Cyclops Medical Station.

C. Compositor de e-mails

Aqui podemos enviar as imagens selecionadas pelo médico em um e-mail pré-formatado, com a ferramenta de composição de e-mails. É possível escolher as imagens com as marcações feitas pelo médico utilizando as ferramentas de edição de imagens, e adicionar uma descrição das mesmas, facilitando a comunicação entre clínica, hospital, médico e paciente.

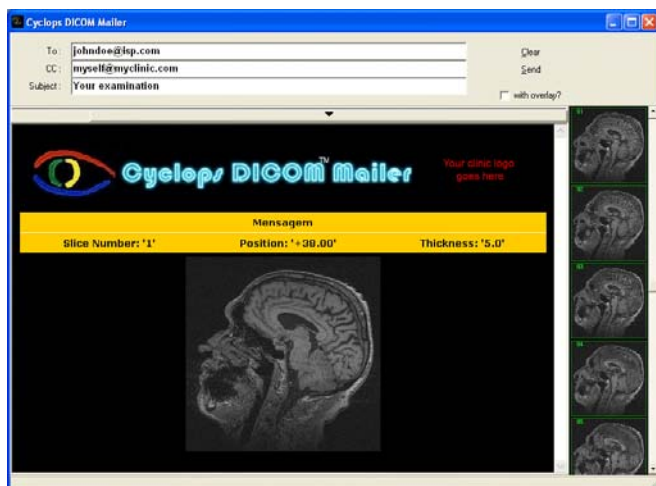


Figura 8. O compositor de e-mails do Cyclops Medical Station

D. Banco de Dados

Uma das principais características de um cliente DICOM é a possibilidade de consulta a repositórios de imagens. O Cyclops Medical Station possui uma ferramenta para busca de imagens em servidores DICOM, e salvá-las localmente se necessário.

As imagens abertas localmente são automaticamente gravadas num banco de dados local, e podem ser

posteriormente enviadas para o mesmo ou outro repositório remoto, possibilitando a consulta a essas imagens por outros médicos.

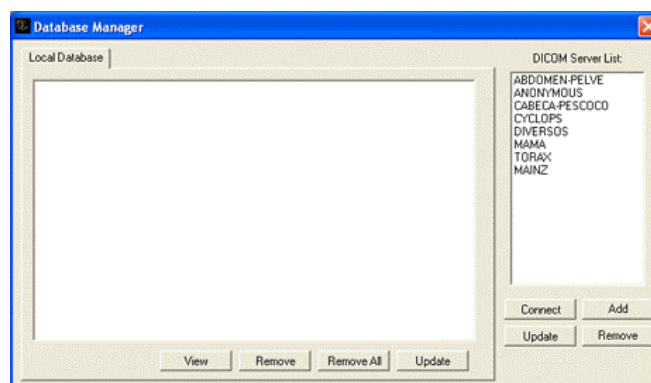


Figura 9. Ferramenta de acesso à banco de dados do Cyclops Medical Station.

E. Multi Planar Reconstruction

Através de uma única série de imagens DICOM, feita em uma determinada orientação, esta ferramenta permite a reconstrução da mesma série em qualquer orientação definida. Por exemplo, se aplicada a uma tomografia computadorizada realizada no plano axial, é possível construir as series correspondentes àquele mesmo exame nos planos, coronal e sagital.

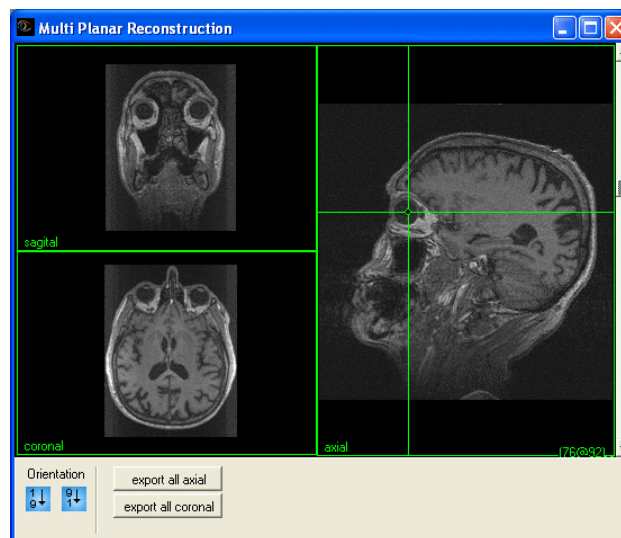


Figura 10. O MPR, no Cyclops Medical Station.

VII. CONCLUSÕES

Observando o conjunto de soluções para diagnóstico por computador aqui apresentadas, vemos que soluções existem. Basta que os potenciais usuários definam qual tipo de solução mais se adapta a seu conjunto de problemas institucionais.

VIII. REFERÊNCIAS

- [1] DELLANI, Paulo - *Desenvolvimento de um Servidor de Imagens Médicas Digitais no Padrão DICOM*. Dissertação de Mestrado – 2001.

- [2] COSTA SAMPAIO, Silvio – **Modelagem e implementação orientada a objetos de um cliente de rede para banco de dados de imagens médicas digitais utilizando o padrão DICOM 3.0**. Dissertação de Mestrado - 1999.
- [3] CLUNIE, David A. **Medical Image Format FAQ**. Questões frequentemente perguntadas sobre Formatos de Imagens Médicas, com enfoque para o padrão DICOM. Disponível em: <<http://www.dclunie.com/medical-image-faq/html/>>. Acesso em 19 de julho de 2004.
- [4] **DICOM OFFICIAL WEBSITE - The DICOM Standard**. Disponível em <<http://medical.nema.org/dicom/2003.html>> Acesso em 19 de julho de 2004.
- [5] **THE CYCLOPS PROJECT, DICOM EXPLANATION**. Disponível em < <http://cyclops.lisha.ufsc.br/html/devlinks/dicom/dicom.html> > Acesso em 19 de julho de 2004.
- [6] **THE CYCLOPS PROJECT**. Disponível em <<http://cyclops.lisha.ufsc.br/>>. Acesso em 19 de julho de 2004.
- [7] **DICOMSCOPE - DICOM VIEWER**. Disponível em <<http://dicom.offis.de/dscope.php.en>> Acesso em 19 de julho de 2004.
- [8] **EFILM WORKSTATION™**. Disponível em <<http://www.merge.com/estore/software.asp>> Acesso em 19 de julho de 2004.
- [9] **HEALTH LEVEL SEVEN – About Health Level Seven**. Disponível em <<http://www.hl7.org/about/>> Acesso em 19 de julho de 2004.
- [10] **ezDICOM Software**. Disponível em <<http://www.psychology.nottingham.ac.uk/staff/cr1/ezdicom.html>> Acesso em 19 de julho de 2004.
- [11] **OSIRIS IMAGING SOFTWARE**, Disponível em <<http://www.expasy.org/www/UIN/html1/projects/osiris/osiris.html>> Acesso em 19 de julho de 2004.
- [12] ABDALA, Daniel Duarte. **Cyclops Personal – Uma Ferramenta para Gerenciamento e Visualização de Imagens Médicas no Padrão DICOM 3.0**. Trabalho de conclusão de curso – Ciências da Computação – Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina.
- [13] **ANSI – American National Standards Institute**. Disponível em: <<http://www.ansi.org>>. Acesso em 19 de julho de 2004.
- [14] **UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina**. Disponível em: <<http://www.ufsc.br>>. Acesso em 19 de julho de 2004.
- [15] **Digital Imaging and Communications in Medicine (DICOM) Part 3:Information Object Definitions**. Virginia, 2003. Disponível em:<ftp://medical.nema.org/medical/dicom/2003/draft/00_03dr.pdf>. Acesso em: 10 de novembro de 2003.



inteligente de tomografias de ressonância magnética do departamento de informática da universidade de Kaiserslautern.

É professor do departamento de informática e estatística da UFSC, onde conduz diversos projetos de pesquisa na área de aplicação de tecnologias de Inteligência Artificial ao diagnóstico médico por imagem e na área do desenvolvimento de novas tecnologias de telemedicina e bancos de dados de imagens médicas voltadas à realidade brasileira.

É coordenador, no Brasil, dos projetos de pesquisa internacional, Cyclops, com financiamento governamental teuto-brasileiro, e “Epilepsy Severity, Symptomatology and Cognitive Functions of Epileptic Patients with Intracranial Calcifications Related to Neurocisticercosys”, financiado pela fundação Volkswagen da Alemanha. Além disso, é coordenador do centro integrado Multidisciplinar de Santa Catarina.



Daniel Duarte Abdala, formado em Ciências da Computação pela Universidade Federal de Santa Catarina, atualmente mestrando da mesma instituição, atual já a 5 anos na pesquisa e desenvolvimento de aplicações voltadas ao auxílio ao diagnóstico e informatização hospitalar.

Atualmente trabalha na sua dissertação de mestrado que referente a mapeamento cerebral por meio de análise estatística e co-relacionamento dinâmico com imagens por tensores de difusão.

IX. BIOGRAFIAS



André Germano Regert nasceu no dia 13 de junho de 1979, na cidade de Florianópolis, no Estado de Santa Catarina, Brasil. Cursou o primeiro ano do Curso de Técnico em eletrônica na ETF-SC em 1995. Após algum tempo afastado da área, ingressou no curso de Bacharelado em Ciências da Computação, na UFSC, em andamento desde 1999.

Trabalhou com manutenção de redes e microcomputadores durante um ano, entre 1999 e 2000. Após isto, foi contratado pela Globalite Internet para a função de suporte helpdesk, sendo promovido rapidamente para administrador de rede, função cumprida na empresa até o meio de 2002.

Durante o restante do ano de 2002 até o final de 2003 assumiu a administração da rede do Centro de Ciências da Saúde na UFSC.

Após trabalhar este período com profissionais da área médica, adquiriu um grande interesse pela informática médica e telemedicina. Ingressou no final de 2003 para o Projeto Cyclops, onde trabalha até hoje com a equipe de desenvolvimento do Cyclops Medical Station.

Aldo von Wangenheim é formado em ciências da computação pela UFSC. Em junho de 1996, recebeu o título de Dr. rer nat. na área de análise