

II
SEMANA DA
FÍSICA
UFRJ

「COMEÇO」
23/08
「TÉRMINO」
26/08

TRABALHOS
DE
INICIAÇÃO CIENTÍFICA



EVENTO DE GRADUAÇÃO DO INSTITUTO DE FÍSICA UFRJ

Organização do evento

Carolina Andries Gigliotti Machado (Coordenadora)
Ana Victoria Martins Quedo
Clara Keiko Oliveira Watanabe
João Cavedagne Lobato
Lucas Torres Santana
Yuri Muniz de Souza

Comitê de avaliação dos trabalhos

Érica Ribeiro Polycarpo Macedo
Felipe Siqueira de Souza da Rosa
Malena Osório Hor-Meyll
Sergio Eduardo de Carvalo Eyer Jorás

Diretor do Instituto de Física

Eduardo Chaves Montenegro

Diretor Adjunto de Graduação

Maurício Ortiz Calvão

Coordenador do Bacharelado em Física

Sergio Eduardo de Carvalo Eyer Jorás

Projeto gráfico e diagramação

Beatriz Miranda Ferreira
Carolina Andries Gigliotti Machado

II Semana da Física UFRJ
semanadafisica@if.ufrj.br
<http://semanadafisica.if.ufrj.br/>
Universidade Federal do Rio de Janeiro
Instituto de Física

ÍNDICE

Trabalhos apresentados 23/08

Henrique Ribeiro de Mello.....	4
Lucas Torres Santana.....	6
Roger Duarte de Melo.....	8
Thales Menezes de Oliveira.....	10
Yuri Muniz de Souza.....	12

Trabalhos apresentados 24/08

João Vitor Frossard.....	14
Mariana Soeiro.....	16
Matheus Pereira Macedo de Sousa.....	18
Thiago Alves de Souza.....	20
Vinicius T Henning.....	22

ANOTAÇÕES

A TEORIA DA ONDA-PILOTO: UMA OUTRA VISÃO SOBRE A MECÂNICA QUÂNTICA

Henrique Ribeiro de Mello ♦ FÍSICA/UFRJ/MESTRADO

Carlos Zarro ♦ Orientador (UFRJ)

Um dos pilares da física moderna e contemporânea é a Mecânica Quântica, que descreve o comportamento de átomos e partículas subatômicas. A interpretação mais divulgada dessa teoria é a de Copenhague, apesar de existirem muitas questões em aberto, como, por exemplo, o porquê de a função de onda de um sistema colapsar quando uma medida é realizada. A teoria da onda-piloto, cujas principais contribuições foram feitas por Louis de Broglie e David Bohm, elimina tais paradoxos relacionados com o processo de medição, além de ser completamente equivalente à mecânica quântica não-relativística usual em suas previsões.

A teoria da onda-piloto propõe que partículas possuem posições bem definidas no espaço a cada instante de tempo, ainda que inobservadas. Essas partículas seguem trajetórias bem definidas guiadas por suas funções de onda associadas - daí o nome.

ANOTAÇÕES

LUZ EM TEORIAS MÉTRICO-AFINS GENÉRICAS**Lucas Torres Santana** ♦ FÍSICA/UFRJ/7º PERÍODO**Maurício Ortiz Calvão** ♦ Orientador (UFRJ)

No contexto de teorias métrico-afins genéricas (modelos geométricos em que, além de um tensor métrico simétrico lorentziano, há uma conexão afim arbitrária, tal que os tensores de torção e não metricidade não são zero), já obtivemos as equações que regem as trajetórias de fótons a partir de um limite de ótica geométrica das equações de Maxwell. Agora, obtemos as equações de evolução para a polarização e a intensidade dos respectivos feixes, completando o limite de ótica geométrica proposto (no sentido usual conhecido na literatura) e obtendo informações completas sobre a dinâmica de luz nesses contextos generalizados. Comentamos, brevemente, sobre as possíveis correções em ordem subdominante da aproximação assintótica proposta. Com esses resultados obtemos uma generalização das relações de reciprocidade de distância (DRR) e de dualidade de distância (DDR) para um caso particular de geometria não riemanniana, a dita geometria de Weyl integrável, onde aparecem modificações simples das relações, que fornecem respaldo teórico para as modificações fenomenológicas encontradas na literatura recente.

ANOTAÇÕES

TRAJETÓRIA DE MOVIMENTO DO ORGANISMO MAGNETOTATICO CANDIDATUS MAGNETOGLOBUS MULTICELLULARIS: SERIA MESMO SOMENTO UMA HÉLICE CILÍNDRICA?

Roger Duarte de Melo ♦ FÍSICA/UFRJ/7º PERÍODO

Daniel Acosta Avalos ♦ Orientador (CBPF)

Henrique Lins de Barros ♦ Orientador (CBPF)

Bactérias magnéticas são procariotos que possuem uma organela chamada magnetossomo, que é uma membrana com nanocristais de magnetita (Fe_3O_4) ou greigita (Fe_3S_4) no seu interior, e que lhe confere a sensibilidade ao campo geomagnético e é utilizada na orientação espacial durante o nado.

O organismo utilizado no presente estudo foi o *Candidatus Magnetoglobus multicellularis* (CMm), que é um aglomerado de bactérias magnéticas organizadas em uma espiral, agindo como um organismo único.

É sabido que os microorganismos em geral nadam em uma trajetória helicoidal. Nesse caso, o vetor deslocamento (r) pode ser expresso por: $r = (Vt, R\sin(\omega t), R\cos(\omega t))$, onde V é a componente longitudinal da velocidade de translação do microorganismo (componente sobre o eixo da hélice), R é o raio da hélice e ω é a frequência angular de rotação da hélice, supondo que o eixo da hélice está na direção de $\hat{i}$. Para uma bactéria magnética, teoricamente, o eixo da hélice se alinha com a direção do campo magnético.

O objetivo do presente trabalho é analisar os parâmetros V , R e ω em função do campo magnético aplicado B , com o intuito de verificar se a trajetória é sensível ao campo magnético.

Com um par de bobinas acopladas a um microscópio ótico foi gerado um campo magnético no plano de observação. Foram utilizados 6 diferentes intensidades de campo magnético. Para cada intensidade foram filmadas as trajetórias dos organismos e obtivemos suas coordenadas com o programa ImageJ - NIH. Nas coordenadas (x, y) das trajetórias, em função do tempo, retiramos as tendências lineares de $x(t)$ e $y(t)$ no programa Microcal Origin e ajustamos as partes não lineares com funções harmônicas senos ou cossenos.

Os resultados dos ajustes não-lineares apontam que a trajetória não é uma hélice única, mas sim a soma de duas funções senoidais, com dois raios distintos. Por conta disso parametrizamos a trajetória desses organismos como $r = (Vt, R_1\sin(\omega_1 t) + R_2\sin(\omega_2 t), R_1\cos(\omega_1 t) + R_2\cos(\omega_2 t))$ a qual é a soma de duas hélices.

Os resultados mostram que ω_1 e ω_2 diminuem com o aumento do campo magnético até se estabilizarem para campos acima de 10 Oe, próximos de $\omega_1 = 8,0$ rad/s e $\omega_2 = 2,6$ rad/s, enquanto que os raios R_1 e R_2 diminuem com o aumento do campo e a velocidade V não mostra uma dependência regular com a intensidade do campo magnético.

ANOTAÇÕES

ESTUDO DA CORREÇÃO DO MOMENTO TRANSVERSO PARA JATOS DE b NA RECONSTRUÇÃO DO DECAIMENTO $H \rightarrow b - b\bar{b}$

Thales Menezes de Oliveira ♦ FÍSICA/UERJ/6º PERÍODO

Yara do Amaral do Coutinho ♦ Orientadora (UFRJ)

Adrian Buzatu ♦ Orientador (University of Glasgow)

Marcia Begalli ♦ Orientadora (UERJ)

O ATLAS (A Toroidal LHC ApparatuS) é um dos quatro experimentos principais, juntamente com CMS, ALICE e LHCb do complexo do LHC (Large Hadron Collider acelerador de prótons situado no CERN).

O Experimento ATLAS é multi-propósito, ou seja, estuda todos os tópicos de física acessíveis até 13 TeV de energia de centro de massa. Esse experimento é composto de detectores cilíndricos e concêntricos. O primeiro a partir do feixe é o detector de traços, seguido por um calorímetro eletromagnético (Liquid Argon), outro hadrônico (Tilecal) e uma câmara de múons. A região central é denominada barril (barrel) e possui duas tampas nas regiões frontais (end-caps). Esse experimento também possui o sistema de magnetos que encurva a trajetória das partículas carregadas, permitindo que seus momentos sejam medidos.

Em 4 de julho de 2012, os experimentos ATLAS e CMS anunciaram a descoberta de uma partícula compatível com o bóson de Higgs, nos canais de decaimento bosônicos, com massa de 125 GeV. O bóson de Higgs, é a partícula responsável pelo mecanismo de geração de massa de todas as partículas. Para ser confirmado como sendo o Higgs previsto pelo Modelo Padrão, será necessário determinar outras propriedades, tais como os acoplamentos do Higgs com os quarks b .

O trabalho tem como objetivo a identificação e o estudo das propriedades dos jatos de quarks b provenientes do decaimento do Higgs, e a partir dessas propriedades selecionar os jatos e utilizá-los para a reconstrução da massa do mesmo. Para a análise dos eventos do sinal é necessário um excelente controle sobre os eventos de fundo (background), de forma que eles possam ser minimizados ou mesmo eliminados por completo, para assim obtermos uma boa relação entre sinal e o background ($S/\sqrt{B}$).

As medidas do momento transversal (P_t), da energia (E) e da massa (de uma dada partícula) carregam consigo suas imperfeições do detector e por esse motivo precisam ser corrigidas. O nosso trabalho consiste na obtenção dos fatores de correção para cada intervalo de P_t (10, 20 ou 40 GeV) considerando também a presença ou ausência dos múons nos eventos separadamente.

Este trabalho foi feito em colaboração com a aluna Mariana Soeiro e os resultados preliminares mostram que ao aplicarmos a correção de momento transversal melhoramos a resolução e o pico da massa do bóson de Higgs no canal de maior probabilidade de decaimento do Higgs, o $H \rightarrow b - b\bar{b}$ (58%).

ANOTAÇÕES

MÉTODOS DAS IMAGENS DINÂMICO E EFEITO PURCELL

Yuri Muniz de Souza ♦ FÍSICA/UFRJ/7º PERÍODO

Carlos Farina de Souza ♦ Orientador (UFRJ)

Um átomo em um estado excitado, mesmo que isolado de todos os outros corpos do universo, acaba decaindo para seu estado fundamental. A razão é que, por mais isolado que o átomo esteja, ele não deixa de sentir as flutuações quânticas do vácuo, que serão responsáveis, em parte, por esse decaimento. De maneira direta, o estado excitado do átomo juntamente com o estado de zero fóton do campo eletromagnético quantizado não é um estado estacionário do sistema átomo-campo, daí o decaimento. O processo no qual um átomo no vácuo decai emitindo um ou mais fótons chama-se emissão espontânea (EE). Para cada estado excitado, existe uma taxa de decaimento para o estado fundamental, que contém a informação sobre a probabilidade do átomo decair após um tempo t . Ingenuamente, esperaríamos que a taxa de EE dependesse exclusivamente de propriedades atômicas. No entanto, em 1946, Edward Mills Purcell previu que corpos na vizinhança de um sistema atômico poderiam alterar essa taxa. Fronteiras podem aumentar, diminuir ou até mesmo zerar a taxa de EE. A partir de então, a influência de corpos na vizinhança de um emissor quântico (átomo, molécula, ...) em sua taxa de EE passou a ser chamada efeito Purcell. O estudo desse efeito vem sendo retomado nos últimos anos por possuir aplicações em diversas áreas, como fotônica. Embora o cálculo correto da taxa de EE de um átomo seja por meio da eletrodinâmica quântica, o efeito Purcell pode ser apresentado de maneira pedagógica considerando-se, no lugar de um átomo, um dipolo real oscilante na presença de uma fronteira. No caso de fronteiras perfeitamente condutoras ou permeáveis, é possível solucionar alguns dos problemas via método das imagens dinâmico. Pode-se mostrar que a razão entre as taxas de EE na presença de fronteiras e no espaço livre calculada dessa forma coincide com o resultado quântico. Nesse pôster faremos uma introdução ao efeito Purcell e apresentaremos em detalhe o método discutido anteriormente. Também consideraremos algumas situações de interesse, como um átomo próximo a uma ou duas paredes condutoras ou permeáveis.

ANOTAÇÕES

A ELETRODINÂMICA DE PODOLSKY E SUAS APLICAÇÕES AO AMORTECIMENTO RADIATIVO

João Vitor Frossard ♦ FÍSICA/UFJF/CONCLUÍDO

Albert Carlo Rodrigues Mendes ♦ Orientador (UFJF)

Um problema bastante antigo e ainda sem solução satisfatória é aquele onde precisamos tratar partículas eletricamente carregadas com forma extensa e não-pontual. Abraham e Lorentz, em 1906, tentaram resolver esse problema, construindo a famosa equação que leva seu nome. Esta equação possui um termo dependente da massa que está multiplicado por um fator de $4/3$, que não é o fator unitário esperado, o que representa um grande problema para a invariância de calibre da teoria. Neste trabalho vamos apresentar uma solução para o problema.

Para tal faremos uma introdução à equação de Abraham-Lorentz e vamos analisar os diversos problemas que ela possui. Construiremos algumas bases importantes da eletrodinâmica de Podolsky, ferramenta indispensável neste trabalho, e trataremos o problema do fator $4/3$ a fim de solucioná-lo e obter o termo unitário correto para essa equação e suas consequências mais importantes.

ANOTAÇÕES

ESTUDO DA CORREÇÃO DOS MÚONS NOS JATOS DE b NA RECONSTRUÇÃO DO DECAIMENTO $H \rightarrow b - b\bar{b}$

Mariana Soeiro ♦ FÍSICA/UERJ/6º PERÍODO

Luiz Pereira Calôba ♦ Orientador (UFRJ)

Yara do Amaral Coutinho ♦ Orientadora (UFRJ)

Marcia Begalli ♦ Orientadora (UERJ)

José Manoel de Seixas ♦ Orientador (UFRJ)

Adrian Buzatu ♦ Orientador (University of Glasgow)

Em 4 de julho de 2012 os experimentos de propósito geral (ATLAS e CMS) do LHC, anunciaram a descoberta de uma nova partícula compatível com o bóson de Higgs previsto pelo Modelo Padrão (MP). O bóson de Higgs é a partícula responsável pelo mecanismo de geração das massas das partículas elementares. Desde sua descoberta, os experimentos ATLAS e CMS vem medindo, além da massa, os diferentes canais de decaimento do Higgs a fim de verificar se seu comportamento é, ou não, aquele previsto pelo MP.

Foram utilizados eventos simulados fornecidos pela colaboração ATLAS para as colisões próton-próton considerando o processo da produção associada de um Higgs (H) e um bóson vetorial (W ou Z). Esses eventos possuem o bóson de Higgs decaindo em dois quarks b , que é o canal de maior probabilidade de decaimento (58%) para massa de 125 GeV. Como os eventos de sinal são contaminados pelos eventos de fundo (background), a massa invariante dos jatos de b (M_{bb}) é considerada como o melhor discriminante para a separação sinal-background.

Os jatos de b podem ser identificados no detector a partir de seus decaimentos em $W + c$ (c é o quark charm). Neste trabalho estamos interessados nos eventos que possuem múons dentro dos jatos. Os múons tem massa 200 vezes maior que a dos elétrons e dessa forma interagem pouco com a matéria não gerando assim os chuviros eletromagnéticos nos calorímetros. Além disso, esses léptons dentro dos jatos são acompanhados por neutrinos (não detectados), tornando a medida da energia e do momento do jato mais difícil, o que influencia bastante a reconstrução da massa.

A correção Muon-in-jet é aplicada apenas nos jatos de b , onde se subtrai dos mesmos a energia medida para o múon no calorímetro hadrônico e se soma a energia e o momento obtidos na reconstrução de sua trajetória a partir do detector de traços e da câmara de múons. Dessa forma, corrigimos além da energia, o momento dos jatos com múons.

Esse trabalho foi feito em colaboração com o aluno Thales Menezes e os resultados preliminares mostram que ao aplicarmos a correção Muon-in-jet conseguimos melhorar a resolução e o pico da massa do bóson de Higgs no canal de maior probabilidade de decaimento do Higgs, o $H \rightarrow b - b\bar{b}$ (58%).

ANOTAÇÕES

FÍSICA DE NEUTRINOS E ESPIÕES DE MAJORANA

Matheus Pereira Macedo de Sousa ♦ FÍSICA/UERJ/4º PERÍODO

Arthur Maciel ♦ Orientador (CBPF)

André Sznajder ♦ Orientador (UERJ)

Estudo os principais efeitos da oscilação de neutrino em matéria de 3 gerações, a matriz CKM e propriedades gerais dos ângulos de misturas, os termos de massas de Dirac Weyl e Majorana e o estudo dos férmions de majorana e sua análise pelo diagrama do sol poente.

ANOTAÇÕES

ANÁLISE DA EQUAÇÃO DE BURGERS APLICADA A DINÂMICA DOS FLUIDOS

Thiago Alves de Souza ♦ ENGEHARIA QUÍMICA/UFRRJ/11º PERÍODO
Carlos Andrés Reyna Vera-Tudela ♦ Orientador (UFRRJ)

A equação de burgers é uma equação diferencial parcial (PDE) muito importante na dinâmica dos fluidos, sendo o modelo que mais se aproxima da equação de Navier-Stokes exceto pelo gradiente de pressão, a equação de burgers se divide em equação de Burgers viscosa e invíscida, em nosso caso iremos estudar a equação de Burgers invíscida, pois irá nos possibilitar estudar o termo convectivo que apresenta características hiperbólicas e aleatórias, acarretando no fenômeno de turbulência, com isso podemos entender certas características através da equação de Burgers que geram tal fenômeno.

ANOTAÇÕES

**UMA ABORDAGEM DE ESPALHAMENTO PARA A INTERAÇÃO
DE CASIMIR NA APROXIMAÇÃO WKB: PARA AS FORÇAS DE
PROXIMIDADE... E ALÉM!!**

Vinicius T Henning ♦ FÍSICA/UFRJ/DOCTORADO

Paulo Américo Maia Neto ♦ Orientador (UFRJ)

Desenvolvemos um método analítico para o cálculo da interação de Casimir entre uma superfície plana e uma esfera no limite de pequenas distâncias, na vizinhança do regime de validade da aproximação de Derjaguin. Nosso método tem, como ponto de partida, a abordagem de espalhamento desenvolvida na base de ondas planas, e se baseia no uso da aproximação semiclássica WKB para a matriz de espalhamento Mie.

