



UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
ESPECIALIZAÇÃO EM GESTÃO PÚBLICA



ANNE CHARLYNE RAVIANI

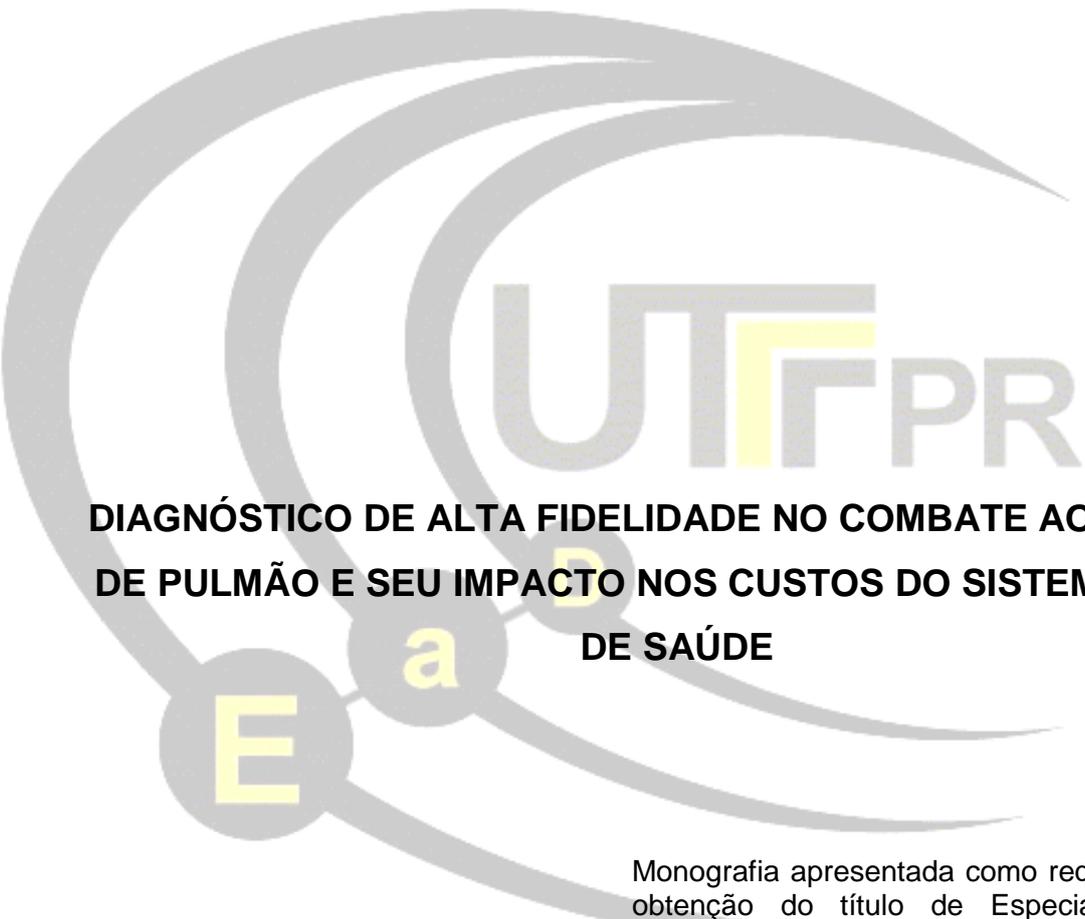
**DIAGNÓSTICO DE ALTA FIDELIDADE NO COMBATE AO CÂNCER
DE PULMÃO E SEU IMPACTO NOS CUSTOS DO SISTEMA ÚNICO
DE SAÚDE**

MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO

PATO BRANCO

2014

ANNE CHARLYNE RAVIANI



**DIAGNÓSTICO DE ALTA FIDELIDADE NO COMBATE AO CÂNCER
DE PULMÃO E SEU IMPACTO NOS CUSTOS DO SISTEMA ÚNICO
DE SAÚDE**

Monografia apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Especialista na Pós Graduação em Gestão Pública, Modalidade de Ensino a Distância, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR – *Câmpus Pato Branco*.

EDUCAÇÃO À DISTÂNCIA

Orientador(a): Prof. Dr Sandro César Bortoluzzi

PATO BRANCO

2014



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Diretoria de Pesquisa e Pós-Graduação
Especialização em Gestão Pública



TERMO DE APROVAÇÃO

Diagnóstico de alta fidelidade no combate ao câncer de pulmão e seu impacto nos custos do sistema único de saúde

Por

Anne Charlyne Raviani

Esta monografia foi apresentada às _____ h do dia _____ de 2014 como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista no Curso de Especialização em Gestão Pública, Modalidade de Ensino a Distância, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, *Câmpus* Pato Branco. O candidato foi argüido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho _____.

Prof. Dr. Sandro César Bortoluzzi
UTFPR – *Câmpus* Pato Branco
(orientador)

Dedico a meu irmão que, em 2013 nos deixou... tão cedo.

AGRADECIMENTOS

À meu orientador Prof. Dr. Sandro César Bortoluzzi pela paciência, incentivo, ajuda, disponibilidade, interesse e receptividade com que me recebeu.

Agradeço aos pesquisadores e professores do curso de Especialização em Gestão Pública, professores da UTFPR, *Campus* Pato Branco.

Agradeço aos tutores presenciais e a distância que me auxiliaram no decorrer da pós-graduação.

Agradeço a minha irmã Crysthian que sempre me incentiva e acredita em minha capacidade, sem ela, este curso não teria sido realizado.

“Se não puder fazer tudo, faça tudo que puder”.
(autor desconhecido)

RESUMO

RAVIANI, A.C. **Diagnóstico de alta fidelidade no combate ao câncer de pulmão e seu impacto nos custos do sistema único de saúde.** 2013. 53f. Monografia (Especialização Gestão Pública). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2013.

Este trabalho teve como temática demonstrar o impacto dos custos no sistema único de saúde, utilizando-se o PET/CT no tratamento do câncer de pulmão. Inicialmente, com base em pesquisas/estudos sobre o PET/CT e recursos disponibilizados para essa patologia pelo SUS, realizou-se uma pesquisa bibliográfica, seguindo-se de um cruzamento de dados para analisar os custos desta tecnologia. Argumenta-se que o potencial do PET/CT é um importante instrumento tanto para a qualidade de vida do paciente quanto para a redução de gastos do SUS. Através do cruzamento de dados, chegou ao resultado que a cobertura desta tecnologia é viável para o Sistema Público de Saúde.

Palavras-chave: PET/CT. Oncologia. SUS. Custos.

ABSTRACT

RAVIANI, A.C. **Diagnosis of high-fidelity in fighting lung cancer and its impact on the costs of public health system.** 2013. 53f. Monografia (Especialização Gestão Pública). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2013.

This study was subject to demonstrate the impact of costs on national health care system, using the PET / CT in the treatment of lung cancer. Initially, based on research / studies on PET / CT and resources available for this pathology by SUS, we carried out a literature search, followed by a cross of data to analyze the costs of this technology. It is argued that the potential of PET / CT is an important tool both for the quality of life of the patient and to reduce NHS spending. Through the exchange of data, came to the result that the coverage of this technology is feasible for the Public Health.

Keywords: PET / CT. Oncology. SUS. costs

LISTA DE FIGURAS

Quadro 1 – Evolução do número de procedimentos médicos realizados no período 2001-2008	23
Figura 1 – Diferenças de imagens entre CT, PET e PET/CT	25

LISTA DE TABELA

Tabela 1. Dados referentes a 318.605 casos novos de câncer, assim distribuídos segundo ano de diagnóstico	32
Tabela 2. Investimentos do Ministério da Saúde com Procedimentos Oncológicos.....	40
Tabela 3. Tabela de apoio (custos abertos)	43
Tabela 4. Estudo realizado pela SBBMN: custos convencionais <i>versus</i> conduta pós-PET.....	45
Tabela 5. Cálculo de economia pós-PET/CT	46

LISTA DE ABREVIATURAS

^{14}C	Carbon-14
$^{99\text{m}}\text{Tc}$	Tecnécio-99-metaestável
ABIFICC	Associação Brasileira de Instituições Filantrópicas de Combate ao Câncer
ANS	Agência Nacional de Saúde Suplementar
APAC	Autorização para Procedimento de Alta Complexidade
CACON	Centros de Alta Complexidade em Oncologia
CBHPM	Classificação Brasileira Hierarquizada de Procedimentos Médicos
CEA	Antígeno carcinoembrionário
CNEN	Comissão Nacional de Energia Nuclear
COFINS	Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social
CPCNP	Não-pequenas células
CPCP	Pequenas células
EBR	Empresa Brasileira de Radiofármacos
EUA	Estados Unidos da América
FAPESP	Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo
FC	Fluxo de Caixa
FDG	^{18}F -fluorodeoxiglicose
FOSP	Fundação Oncocentro de São Paulo
FV	Valor Futuro
HC-FMUSP	Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICCC	Congresso Internacional de Controle de Câncer
ICMS	Imposto sobre Circulação de Mercadoria e Prestação de Serviços
IEN	Instituto de Energia Nuclear
INCA	Instituto Nacional do Câncer
InCor	Instituto do Coração
IPEN	Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares
MS	Ministério da Saúde
OMS	Organização Mundial da Saúde

PET/CT	Tomografia por Emissão de Pósitrons/ Tomografia Computadorizada
PIS	Programa de Integração Social
QT	Serviço Isolado de Quimioterapia
RHC	Registro Hospitalar de Câncer
RT	Serviço Isolado de Radioterapia
SAC	Sistema de Amortização Constante
SBBMN	Sociedade Brasileira de Biologia, Medicina Nuclear e Imagem Molecular
SNC	Sistema Nervoso Central
SPECT	<i>Single Photon Emission Computed Tomography</i>
SUS	Sistema Único de Saúde
UNACON	Unidades de Assistência de Alta Complexidade
USP	Universidade de São Paulo

SUMÁRIO

Agradecimentos	5
Epígrafe.....	6
Resumo.....	7
Abstract.....	8
Lista de Figuras.....	9
Lista de Tabelas	10
Lista de Abreviaturas.....	11
CAPÍTULO 1 INTRODUÇÃO	15
1.2 Formulação do problema.....	16
1.3 Objetivo Geral	17
1.4 Objetivos Específicos	17
1.5 Justificativa.....	18
1.6 Metodologia.....	18
CAPÍTULO 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	20
2.1 Medicina Nuclear: diagnóstico mesmo antes dos sintomas	20
2.2 Radiofármacos	20
2.3 Produção nacional e uso de radiofármacos	22
2.4 PET/CT – Uma revolução no diagnóstico	24
2.5 Aplicações Clínicas da Tomografia por Emissão de Pósitrons	28
2.6 Panorama atual da oncologia	30
2.7 Câncer de Pulmão – Aspectos Gerais	35
2.8 Investimentos no tratamento do Câncer de Pulmão no Brasil	39
2.9 O uso da PET/CT no Tratamento do Câncer	41

CAPÍTULO 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	43
3.1 Demonstração do custo para aquisição do PET/CT	43
3.2 Apresentação de estudo realizado pela SBBMN	44
3.3 Diminuição de gastos públicos e demonstração da viabilidade do PET no tratamento do câncer de pulmão	45
 CAPÍTULO 4 CONCLUSÃO	 48
 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	 50

CAPÍTULO 1 INTRODUÇÃO

Em 2013 dois grandes nomes aderiram à luta pela inclusão do PET/CT na tabela SUS. INCA e Abrale agora unirão esforços para oferecer tratamento de qualidade para os pacientes que dependem do Sistema Único de Saúde.

O presente estudo tem a função de trazer dados reais e fidedignos a fim de apresentar argumentos válidos para a incorporação deste exame tão importante no tratamento, diagnóstico e sobrevida dos portadores de câncer de pulmão. Para pacientes e familiares, carregar o fardo de tal doença já é suficientemente cruel. O papel do SUS é tentar evitar esse sofrimento através de diagnóstico correto, tratamento adequado ou cuidados paliativos quando necessário. Para isso, a medicina hoje conta com um poderoso recurso, entre os exames de Medicina Nuclear, o mais moderno dos procedimentos é o PET/CT, que é o resultado da combinação entre a observação anatômica, realizada por meio de Tomografia Computadorizada (CT) e a análise metabólica, feita por um equipamento de Tomografia por Emissão de Pósitrons (PET), que agrega em apenas um procedimento, dois exames essenciais para avaliação dos pacientes com diferentes tipos de câncer.

Com este exame, em aproximadamente 40 minutos, é possível analisar o corpo inteiro, sem que o paciente seja submetido a maior exposição radioativa, diferenciar tumores benignos e malignos, determinar a fase do câncer e monitorar o resultado do tratamento, a partir deste exame, o médico é capaz de decidir com segurança e rapidez como será o tratamento, se a opção é ou não a cirurgia e acompanhar a evolução do paciente (SOARES, 2008, p. 2).

Os estudos com PET/CT apresentam sensibilidade, especificidade e acurácia. O exame mostra alterações no funcionamento ou no metabolismo de órgãos e tecidos do organismo provocadas por doenças quando ainda não há mudanças significativas na anatomia e mesmo antes dos sintomas aparecerem. As principais aplicações são detecção do tumor primário, diagnóstico diferencial entre lesões benignas e malignas, avaliação do grau de malignidade, estadiamento inicial e re-estadiamento de tumores, planejamento terapêutico, detecção de recidiva local e

monitoração da resposta terapêutica. Com esta tecnologia é possível registrar anormalidades metabólicas na tentativa de identificar o local exato do tumor. “Trata-se de um exame seguro, eficaz e não invasivo, que mostra a progressão da doença e avalia a resposta ao seu tratamento” (RACY).

A PET/CT é um exame que revolucionou a medicina pela tecnologia envolvida e por sua importância estratégica para a saúde da população. Ao promover a mudança da conduta terapêutica, a introdução da PET/CT evita a realização de procedimentos desnecessários e se traduz em melhora no tratamento dos pacientes e em economia significativa de recursos financeiros. A maioria dos procedimentos de Medicina Nuclear é coberta pelo SUS (Sistema Único de Saúde), por convênios médicos e fazem parte da Classificação Brasileira Hierarquizada de Procedimentos Médicos (CBHPM).

Para melhor entender a importância do PET/CT no tratamento do câncer de pulmão, cumpre esclarecer que, segundo dados da Organização Mundial de Saúde (OMS), o câncer de pulmão acomete atualmente três milhões de pessoas no mundo, apresentando um aumento por ano de 2% de incidência. No Brasil, estimam-se 17.210 casos novos de câncer de pulmão em homens e 10.110 em mulheres, no Brasil, no ano de 2012. Esses valores correspondem a um risco estimado de 18 casos novos a cada 100 mil homens e 10 a cada 100 mil mulheres (INCA, Estimativa 2012). Estima-se que em 2020 o número de casos novos de câncer no mundo seja da ordem de 15 milhões, sendo que cerca de 60% deles surgirão em países em desenvolvimento.

Portanto, o presente estudo pretende analisar o impacto nos custos do Sistema Único de Saúde, através da utilização do PET/CT no tratamento do câncer de pulmão e vislumbrar sua aplicabilidade no âmbito da saúde pública.

1.2 FORMULAÇÃO DO PROBLEMA

A partir da proposta de Vergara (2007), que cita problema como uma questão não resolvida, algo para o qual se vai buscar resposta via pesquisa, com o presente trabalho, pretende-se responder à seguinte questão:

No presente estudo, pretende-se apresentar ao leitor a importância da utilização da PET/CT no tratamento do câncer de pulmão e mostrar, através de dados e estudos já realizados que, mesmo com o valor elevado, o PET/CT aumenta as chances de cura, melhora a qualidade de vida do doente e evita uma série de outros procedimentos. A implantação desta tecnologia no Sistema Único de Saúde é, a longo prazo, favorável.

Cumprido esclarecer que, segundo dados da Organização Mundial de Saúde (OMS), o câncer de pulmão acomete atualmente três milhões de pessoas no mundo, apresentando um aumento por ano de 2% de incidência. No Brasil, estimam-se 17.210 casos novos de câncer de pulmão em homens e 10.110 em mulheres, no Brasil, no ano de 2012. Esses valores correspondem a um risco estimado de 18 casos novos a cada 100 mil homens e 10 a cada 100 mil mulheres (INCA, Estimativa 2012).

1.3 OBJETIVO GERAL

Identificar se os serviços de alta qualidade/fidelidade no tratamento do câncer de pulmão é viável do ponto de vista econômico-financeiro.

1.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- apresentar um panorama atual do câncer de pulmão no Brasil (principais, características, incidências, população acometida, estatísticas etc.).
- apresentar os procedimentos atualmente aplicados para o tratamento do câncer de pulmão oferecidos pelo SUS.
- apresentar as formas de tratamento pela adoção da PET/CT.
- apresentar os custos para aquisição do PET/CT.

- apresentar um estudo realizado pela SBBMN com 49 pacientes, que apoiará a proposta deste estudo.
- demonstrar, através do cruzamento de informações que é possível, a longo prazo, diminuir gastos públicos no tratamento do câncer de pulmão.
- mostrar que a adoção pelo SUS, do PET/CT no tratamento do câncer de pulmão é viável.

1.5 JUSTIFICATIVA

Sabendo-se que o PET/CT é de importância indiscutível no tratamento do câncer de pulmão, através do presente trabalho, pretende-se analisar a incorporação do exame PET/CT na tabela do SUS.

Julga-se que o tema é relevante, pois trata-se de um estudo que pretende avaliar se a adoção do PEC/CT no tratamento do câncer de pulmão pode diminuir gastos públicos e oferecer melhor qualidade de vida aos pacientes da rede pública de saúde.

1.6 METODOLOGIA

Para ser possível responder a pergunta básica, torna-se imprescindível a pesquisa bibliográfica referente aos temas abordados. Neste sentido, pretende-se apresentar conceitos e teorias pertinentes para o entendimento do assunto.

Como base de critério de classificação proposto por Vergara (2007), utilizou-se dois aspectos de pesquisa:

Quanto aos fins, apoia-se em uma pesquisa descritiva, pois visa investigar a possibilidade da adoção do PET/CT em tratamentos oncológicos no Sistema Único de Saúde; e em pesquisa aplicada, pois sugere a acessibilidade do exame para pacientes do SUS, através de uma proposta clara.

Quanto aos meios de investigação, optou-se por utilizar fontes secundárias, iniciando-se com uma pesquisa bibliográfica, seguindo-se de uma pesquisa documental que reforçará a utilização do PET/CT pelo Sistema Único de Saúde.

Inicialmente, o presente estudo apresenta ao leitor informações bibliográficas pertinentes a respeito do câncer de pulmão, medicina nuclear e PET/CT. Segue com apresentação dos custos para aquisição do equipamento e, na sequência apoia-se em um estudo realizado pela SBBMN, que apresenta resultados sobre estadiamento e mudança de conduta médica, após utilização da PET, com 49 pacientes no Hospital das Clínicas de São Paulo.

Em posse de tais informações, o trabalho converte os 49 pacientes em 120, pois este é o total de exames mensal da PET/CT. Em seguida, é apresentado ao leitor o cálculo anual com a capacidade máxima da PET que é de 1.440 exames. Por fim, o estudo cruza os custos da PET com o estudo realizado pela SBBMN, afim de mostrar ao leitores que, de fato, a utilização da PET/CT no tratamento do câncer de pulmão é viável.

Julga-se importante reforçar que todas as informações contidas neste estudo vêm de entidades de alta relevância e confiabilidade.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 MEDICINA NUCLEAR: DIAGNÓSTICO MESMO ANTES DOS SINTOMAS

A medicina nuclear baseia-se na concentração (mecanismo passivo) ou captação (mecanismo ativo) tecidual de elementos radioativos puros ou acoplados a outras moléculas (radiofármacos). Estes radiofármacos são usualmente administrados via intravenosa, aguardando-se a concentração tecidual antes de se obter as imagens com o auxílio de equipamentos específicos, denominados câmaras de cintilação (SAPIENZA, 2008).

A medicina nuclear é uma especialidade médica que utiliza compostos (ou moléculas) marcados com radionuclídeos ou radiofármacos para fins de diagnóstico e terapia, os exames mostram alterações no funcionamento ou no metabolismo de órgãos e tecidos do organismo, provocadas por doenças. “Essas alterações podem ser detectadas quando ainda não há mudanças significativas na anatomia e mesmo antes dos sintomas aparecerem” (SOARES, 2008).

Os exames de medicina nuclear são seguros, uma quantidade mínima de material radioativo é administrada ao paciente na forma oral, inalada ou injetada, conjugada a um produto farmacêutico específico que endereça a radiação para o órgão-alvo, liberando-a de forma altamente seletiva. A quantidade de material radioativo usada em cada exame é calculada para garantir os resultados mais precisos e limitar a quantidade de exposição à radiação que o paciente será submetido.

2.2 RADIOFÁRMACOS

Os radiofármacos são compostos, sem ação farmacológica, que têm na sua composição um radionuclídeo e são utilizados em medicina nuclear para diagnóstico e terapia de várias doenças. Para aplicações de diagnóstico em medicina nuclear,

utilizam-se radiofármacos que apresentam na sua constituição radionuclídeos emissores de radiação α ou emissores de pósitrons (α^+) (OLIVEIRA, 2006).

Conforme descrito pela Organização Mundial de Saúde (OMS), radiofármacos são produtos farmacêuticos que podem ser classificados em quatro categorias (ARAÚJO, 2008):

- (a) Produtos radioativos prontos para uso;
- (b) Geradores de radionuclídeos;
- (c) Componentes não radioativos (reagentes liofilizados) para preparação de compostos marcados com elementos radioativos (geralmente o eluato de um gerador de radionuclídeo);
- (d) Precursores utilizados para marcação de outras substâncias antes da administração, por exemplo, amostras provenientes dos pacientes, como células sanguíneas.

Um radiofármaco incorpora dois componentes:

- *componente não radioativo* (carregador ou ligante) que dirige o radionuclídeo a um órgão específico ou processo, onde o componente radionuclídico pode ser detectado;
- *componente radioativo* (ou radionuclídeo), substância com propriedades físicas adequadas ao procedimento desejado (partícula emissora de radiação beta, para terapêutica; ou partícula emissora de radiação gama, para diagnóstico). Porém, este componente possui uma molécula não radioativa (vetor fisiológico), uma molécula orgânica com fixação preferencial em determinado tecido ou órgão que se liga ao radionuclídeo (marcação radioativa) e o conduz para esse órgão ou estrutura que se pretende estudar.

Nos radiofármacos para terapia, o radionuclídeo é um elemento emissor de partículas, frequentemente do tipo beta menos ou nêutron, com energia para promover a destruição de células de alcance relativamente curto, evitando a irradiação de tecidos sadios situados ao redor do tecido alvo.

No diagnóstico, os radiofármacos são utilizados para adquirir imagens ou identificar uma estrutura interna ou um processo de doença. É um elemento radioativo de meia vida curta que emite fótons com energia suficiente para penetrar a massa tecidual do paciente (ARAÚJO, 2008).

Pode-se classificar os radiofármacos em: perfusão (ou 1ª geração), são detectados externamente, transportados no sangue e atingem o órgão alvo na proporção do fluxo sanguíneo; específicos (ou 2ª geração), são detectados anatomicamente e contêm molécula biologicamente ativa, que se liga a receptores celulares e que deve manter a sua bioespecificidade mesmo após ligação ao radionuclídeo.

A detecção externa da radiação emitida pelo radiofármaco permite diagnosticar precocemente muitas doenças, enquanto que as alterações anatômicas, muitas vezes, não se manifestam senão em estágios relativamente avançados, como no caso de diversos tipos de câncer.

O radiofármaco mais utilizado na PET é a FDG, um análogo à glicose, marcada com um isótopo emissor de pósitrons (^{18}F). Após sua entrada por transportadores de membrana a FDG fica retida na célula, pois é incapaz de seguir toda a via glicolítica, o grau de acúmulo de FDG- ^{18}F é, portanto, proporcional ao metabolismo e consumo energético celular. Uma das características bioquímicas das células malignas é justamente a alta taxa de metabolismo glicolítico, portanto, a intensidade da hipercaptação relaciona-se com o grau de malignidade. A maioria das neoplasias malignas metaboliza a glicose em uma taxa anormalmente alta, portanto, a PET-FDG tem condições de demonstrar em um único exame o metabolismo glicolítico do corpo inteiro e identificar regiões/órgãos com atividade neoplásica.

2.3 PRODUÇÃO NACIONAL E USO DE RADIOFÁRMACOS

A maioria dos radiofármacos utilizados no país é produzida e distribuída pelo Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN), em São Paulo e pelo Instituto de Energia Nuclear (IEN), no Rio de Janeiro, ambos geridos pela Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN), vinculada ao Ministério da Ciência e Tecnologia. O IPEN/CNEN responde por cerca de 95% da produção nacional, fornecendo cerca de 30 diferentes radiofármacos, que viabilizam a realização de 2,5 milhões de procedimentos que corresponde a 40.000 diagnósticos e terapias por semana, em 300 hospitais e clínicas especializadas em todo o país.

Uma das características do material é o ‘tempo de vida’. Os radiofármacos se constituem em produto com elevado grau de perecibilidade e são classificados em: produtos vida longa e média, com pouco mais de uma semana, e os de meia vida curta, com aproximadamente duas horas. Portanto isto faz com que a medicina nuclear, para ser utilizada numa região ou país, dependa de produção local. Uma certa quantidade de material não tem mais o mesmo potencial para uso alguns dias, ou horas, após sua produção (SOARES, 2008). O isótopo utilizado na maioria dos exames é montado no IPEN e a matéria-prima vem do exterior. Para que a produção seja totalmente nacionalizada é preciso instalar no país um reator para enriquecer o urânio e, desta forma, permitir a produção e distribuição de geradores a custo mais baixo para o Brasil (VINHAL, 2008).

Até 2006, a CNEN detinha o monopólio da produção e distribuição de radioisótopos. No entanto, o governo federal, para a flexibilização do monopólio estatal da produção e distribuição de radioisótopos de meia-vida curta, em 2005, criou a Empresa Brasileira de Radiofármacos (EBR), uma empresa pública com controle da União e participação acionária do Estado e incorporou as plantas de radiofármacos do IPEN e IEN, para ampliação da produção nacional de radiofármacos, com o objetivo de atender, de forma mais abrangente, a população brasileira (FAPESP, 2005). Para Odair Dias Gonçalves, presidente da CNEN, “A empresa terá mais agilidade e flexibilidade para abastecer o mercado do que uma autarquia” (IZIQUE, 2005, p. 1).

Segundo dados do IPEN, o atendimento à população brasileira com a utilização de radioisótopos e radiofármacos aumentou 350%, de 1995 a 2008. Passou de 800.000 procedimentos médicos anuais para 3,6 milhões, ou seja, aproximadamente 10.000 por dia. No quadro abaixo é apresentada a evolução do número de procedimentos médicos realizados no período 2001-2008, mantendo um crescimento histórico da ordem de 10% ao ano.

Procedimentos	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Médicos (milhões)	1,87	2,00	2,16	2,35	2,60	3,00	3,30	3,60

Quadro 1: Evolução do número de procedimentos médicos realizados no período 2001-2008.

Fonte: IPEN (2009).

O setor privado também poderá produzir o material (radioisótopos de meia-vida curta), desde que cumpra regras de proteção radiológica. Como resultado dessa flexibilização, já começam a surgir novos centros de produção. Instituições privadas de Porto Alegre e Brasília adquiriram cíclotrons para a produção de radioisótopos de meia-vida curta. Iniciativa semelhante foi tomada pelo Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (USP), que investiu cerca de US\$ 5 milhões na aquisição de um cíclotron e nas instalações que irão abrigar o equipamento. Segundo o Dr. José Soares (2008), “o ideal seria que cada capital do país pudesse contar com um cíclotron, os laboratórios só investirão na aquisição de um equipamento PET, que é muito caro, se tiverem a certeza do fornecimento do FDG”.

No caso do FDG, o isótopo usado na PET e que tem revolucionado o diagnóstico, principalmente em oncologia, a situação é ainda mais crítica. Como possui meia-vida de apenas duas horas, sua produção precisa ocorrer na mesma região do exame. Se for enviado para uma região muito distante, ao chegar, o material já perdeu toda a sua radioatividade.

Para ilustrar o grande atraso do Brasil no que se refere à disponibilização da medicina nuclear para a população, o Dr. Soares compara o volume de exames realizados aqui e no exterior. Segundo ele, países como Canadá, EUA e Alemanha realizam cerca de 50 a 60 exames anuais de medicina nuclear por cada mil habitantes. Já no Brasil, são realizados anualmente, por cada mil habitantes, somente três exames na rede de saúde suplementar (convênios de saúde) e dois na rede do SUS.

2.4 PET/CT – UMA REVOLUÇÃO NO DIAGNÓSTICO

Um tomógrafo PET pode ser descrito, de forma genérica, como um leito móvel que desliza, controlado por um controle remoto, através de uma abertura circular (*gantry*). Ao redor da abertura e dentro do *gantry*, existem vários anéis de detectores de radiação. Esses detectores de radiação emitem um breve pulso de luz cada vez que são atingidos pelos raios-gama procedentes dos radioisótopos dentro do corpo do paciente. O pulso de luz é amplificado por um fotomultiplicador e a

informação é mandada ao computador que controla o aparelho. O computador trabalha os dados cintigráficos registrados e reconstrói o lugar exato onde cada pulso de radiação originou-se, mostrando a imagem como fosse um corte (secção) através da área sob exame (que pode seguir uma orientação horizontal ou vertical, respectivamente, cortes 21 transverso e coronal), a ser exposta no vídeo numa escala de cinza ou em cores (PEREGRINO, 2004, p. 20-21).

PET/CT significa Tomografia por Emissão de Pósitrons (*Pósitron Emission Tomography* – PET) acoplada a uma Tomografia Computadorizada (CT) espiral de alta definição (Fig. 1). Trata-se de um aparelho de última geração representando o que existe de mais moderno no mundo na área de Medicina Nuclear.

A junção desses dois equipamentos permite fazer a sobreposição de imagens funcionais (PET) com altíssima sensibilidade para detectar lesões, com imagens anatômicas (CT) que têm uma enorme capacidade para localizar o lugar exato das alterações. Dessa maneira, o PET/CT consegue detectar com sensibilidade e especificidade as alterações causadas por diversas doenças, principalmente as doenças oncológicas (Fig. 2).

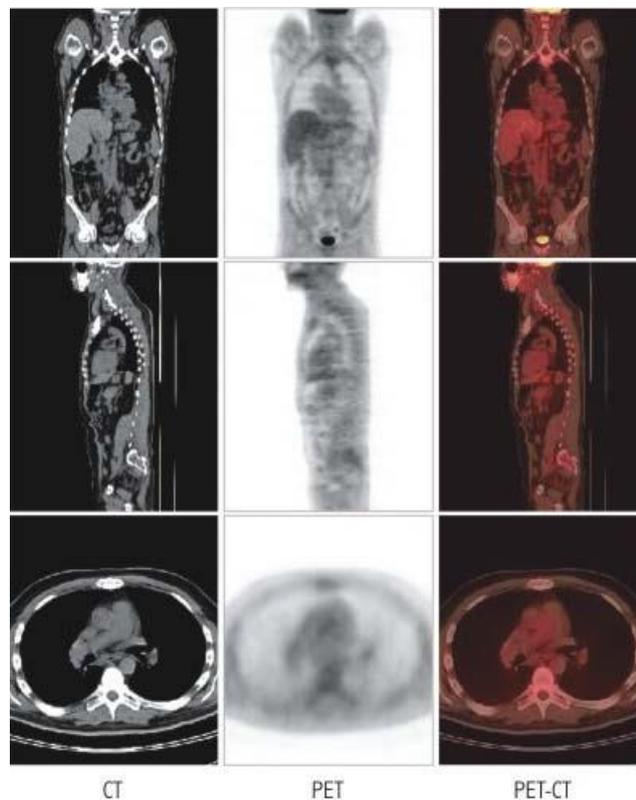


Figura 1. Diferenças de imagens entre CT, PET e PET/CT.

Fonte: MN&D Campinas (2009).

A PET é um tomógrafo projetado e arquitetado para a detecção de radioisótopos emissores de pósitrons. Define-se pósitrons como partículas com massa igual à dos elétrons, porém com carga elétrica positiva. Uma vez emitidos, encontram inevitavelmente um elétron e se aniquilam, originando dois fótons de 511 keV em direções diametralmente opostas (MENEGETTI, 1998).

O aparelho PET *per se* é constituído por múltiplos anéis com centenas de detectores estacionários de radiação e equipado com um sistema de colimação eletrônica com circuito de coincidência que permite a detecção dos fótons oriundos de uma aniquilação pósitron/elétron e elimina os eventos não simultâneos. Diferente dos demais métodos de diagnóstico por imagem, o PET é o único capaz de realizar imagens bioquímicas *in vivo* de compostos marcados com isótopos emissores de pósitrons.

A tecnologia PET reconstrói uma imagem bidimensional, a partir de um conjunto de projeções unidimensionais obtidas de diferentes ângulos, e a partir dessas projeções bidimensionais pode fazer reconstruções tridimensionais. As imagens resultantes desse processo correspondem a medidas da distribuição do isótopo, usadas para avaliar qualitativamente o local de acúmulos não usuais do traçador e, para um diagnóstico mais profundo ou o estadiamento de uma doença, medir quantitativamente a captação do traçador (FABEY *apud* PEREGRINO, 2004).

Para funcionar como um radiotraçador, a PET detecta a radiação resultante do decaimento do pósitron (que dará origem à imagem reconstruída) e o conjunto de equipamentos relacionados à produção dos radionuclídeos e sua posterior combinação a elementos biológicos.

O PET/CT permite a análise simultânea das informações metabólicas da PET e dos dados estruturais da tomografia computadorizada, possibilitando uma melhor localização e caracterização das lesões. Os principais empregos da PET/CT são o diagnóstico diferencial de lesões já conhecidas por outros métodos, o estadiamento ou reestadiamento de tumores e a avaliação de resposta terapêutica após quimio ou radioterapia.

Segundo Peregrino (2004), os componentes da tecnologia PET são subdivididos em dois grandes grupos:

- **Instrumentação:** equipamento de imagem, com os vários tipos de detectores e de geometria de *design* dos aparelhos;

- **Radioquímica:** elementos envolvidos na produção e biossíntese dos compostos marcados com radionuclídeos emissores de pósitron e aos radiofármacos propriamente ditos.

A PET mapeia a distribuição de fármacos emissores de pósitrons, com o objetivo de reconstruir imagens detalhadas do metabolismo, fisiologia e funções orgânicas (OTA *apud* PEREGRINO, 2004). Essa tecnologia envolve a administração de traçadores radioativos marcados com radionuclídeos emissores de pósitrons produzidos em um ciclotron hospitalar ou obtidos por eluição de gerador de radionuclídeos de meia-vida longa.

Os geradores são fontes simples para obtenção da radioatividade, podendo ser instalados na própria sala de exames, junto ao tomógrafo. Esses equipamentos necessitam de recargas periódicas, mas seus custos de compra e manutenção são significativamente inferiores aos de um ciclotron. Geradores produzem um único radiofármaco por vez e os isótopos produzidos dessa maneira são menos interessantes para estudos fisiológicos que aqueles produzidos por ciclotrons (KNAPP e MIRAZEH, 1994).

Ciclotrons são o tipo de acelerador mais comumente usado para produzir radionuclídeos, uma fonte de íons é usada para gerar os íons de hidrogênio a serem acelerados. Esse acelerador é capaz de produzir diversos radionuclídeos ao mesmo tempo, permitindo o estudo de muitos processos biológicos, à medida que estes são incorporados a substratos metabólicos ou seus análogos.

Os radionuclídeos produzidos por ciclotron são, com raras exceções (FDG¹⁸), compostos de meia-vida longa, necessitando por isso ser rapidamente convertidos aos compostos de interesse fisiológico para seu uso em estudos. Alguns traçadores, como o gás oxigênio¹⁵, são administrados diretamente aos pacientes, enquanto outros são incorporados a radiofármacos, como 2-desoxi-fluor¹⁸-glicose (FDG) para o estudo do metabolismo da glicose. A incorporação a um radiofármaco envolve uma unidade de controle de processamento químico.

A instalação de um ciclotron requer uma sala de tamanho similar àquela necessária para o tomógrafo e ambos devem ser blindados para uma operação segura. Todos esses arranjos adicionam custos àqueles já significativos do equipamento *per si*. Assim, ciclotrons localizados junto ao setor de imagem têm custos de capital e de funcionamento inerentemente altos. Estudos que utilizem

compostos com meia vida curta, dos quais o principal é o FDG18, que tem uma meia vida de 110 minutos permitem a utilização de radiofármacos produzidos em unidades periféricas de imagem que se situem a uma distância de 1 a 3 horas de viagem da unidade produtora. Com isso, uma radiofarmácia regional pode suprir múltiplos centros de PET, eliminando a necessidade de um ciclotron intra-hospitalar (ROBERT e MILNE, 1999).

2.5 APLICAÇÕES CLÍNICAS DA TOMOGRAFIA POR EMISSÃO DE PÓSITRONS

As técnicas radiológicas tradicionais produzem imagens da anatomia e da estrutura corporal, permitindo a visualização de mudanças causadas nestas pelas doenças, porém os processos bioquímicos estão também alterados no adoecimento e isto pode ocorrer bem antes de existirem mudanças evidentes na anatomia. A tomografia por emissão de pósitrons fornece imagens da função e bioquímica corporais, permitindo a visualização de vários desses processos e, mesmo em doenças onde não existe uma anormalidade estrutural evidente, como é o caso da doença de Alzheimer, é capaz de demonstrar as alterações bioquímicas subjacentes. Com as análises conjuntas da PET unidas as imagens da tomografia computadorizada é possível identificar situações bastante distintas na interpretação das imagens PET/CT (CAMARGO, 2005). Os sistemas de corpo total possuem satisfatória resolução e qualidade de imagem para as principais indicações clínicas (BUDINGER, *apud* PEREGRINO, 2004). Em 2008, a SBBMN (Sociedade Brasileira de Biologia, Medicina Nuclear e Imagem Molecular) elencou uma lista de indicações consideradas fundamentais e importantes para a tomada de decisão clínica frente a pacientes oncológicos, que são as seguintes:

- Avaliação de nódulo pulmonar solitário;
- Neoplasias pulmonares não-pequenas células;
- Neoplasia de cólon (neoplasia coloretal);
- Avaliação de pacientes com aumento de CEA, sem doença identificável pelos métodos de imagem convencionais;
- Avaliação da ressecabilidade de lesão hepática conhecida;

- Linfomas (Linfoma de Hodgkin e Não Hodgkin);
- Melanomas;
- Carcinoma Folicular de Tiróide;
- Carcinomas de Cabeça e Pescoço (exceto tiróide e Tumores do SNC);
- Neoplasia de Mama;
- Neoplasia de esôfago;
- Neoplasia de estômago;
- Câncer de colo uterino;

Segundo Peregrino (2004), os principais benefícios que as imagens com PET apresentam em relação às estratégias diagnósticas em oncologia são:

- provisão da mesma informação diagnóstica para estadiamento e avaliação de recidivas, a um menor custo;
- provisão de informações mais acuradas, melhorando o processo de estadiamento, em particular pela redução no número e extensão de procedimentos cirúrgicos, quando se demonstra que a doença está mais disseminada que o esperado;
- possibilidade de predição precoce da resposta da doença à quimioterapia, melhorando os resultados e diminuindo o custo de tratamentos desnecessários.

Para Peregrino (2004), a tecnologia PET gera benefícios para os pacientes, proporcionando qualidade de vida e sobrevida. A seguir, citam-se alguns exemplos:

- Diagnósticos e tratamentos de alta qualidade, pois o equipamento é operado por especialistas;
- Diagnósticos e imagens com um nível de detalhamento até então não fornecido por nenhum outro exame;
- Detecção precoce da doença com possível redução de procedimentos de diagnósticos invasivos ou intervenção médica;
- Monitoramento de recorrências da doença;
- Melhor planejamento e análise da eficácia do tratamento;
- Diagnóstico mais rápido e com um só exame;
- Procedimento em modo aberto, facilitando a interação da equipe médica com o paciente e reduzindo o efeito de claustrofobia;

- Maior conforto durante o exame.

O uso de sistemas PET/CT propicia uma maior interação entre médicos nucleares e radiologistas no que se refere à análise e à avaliação das imagens compostas de anatomia e fisiologia, e entre os médicos especialistas em imagens e oncologistas no que tange aos resultados obtidos (ROBILLOTA, 2006). “Há casos em que o tratamento é encerrado, mas a tomografia mostra a existência de uma massa, sem que se possa identificar se a mesma ainda é uma lesão tumoral ativa ou apenas uma cicatriz. Com o exame PET, que analisa o metabolismo de glicose da lesão, este diagnóstico diferencial é muito mais rápido e confiável” (SOARES, 2008). Para o especialista em Medicina Nuclear, Sérgio Calvo (2002), a técnica aperfeiçoa o tratamento do câncer e diferencia tumores malignos de benignos ou necroses e reduz riscos cirúrgicos, tratamentos intensivos e custos.

A grande contribuição clínica da PET com (^{18}F) FDG está na oncologia, para detecção, localização e estadiamento de tumores primários, diferenciação entre tumores benignos e malignos, detecção e avaliação de recorrências e metástases, diferenciação entre recorrências e alterações pós-cirúrgicas, seguimento e avaliação de procedimentos terapêuticos (ROBILLOTA, 2006).

2.6 PANORAMA ATUAL DA ONCOLOGIA

O panorama atual da oncologia mostra-se preocupante, pois é a segunda doença que mais mata no Brasil, atrás somente das doenças cardiovasculares. O INCA (Instituto Nacional de Câncer), estimou para 2012, 17.210 novos casos de câncer de pulmão em homens e 10.110 em mulheres, no Brasil. Esses valores correspondem a um risco estimado de 18 casos novos a cada 100 mil homens e 10 a cada 100 mil mulheres. Ainda, segundo o INCA, o câncer do pulmão em homens é o segundo mais frequente nas regiões Sul (37/100 mil) e Centro-Oeste (17/100 mil). Nas regiões Sudeste (20/100 mil), Nordeste (8/100 mil) e Norte (8/100 mil), ocupa a terceira posição. Para as mulheres, é o terceiro mais frequente na região Sul (19/100 mil), o quarto na região Centro-Oeste (9/100 mil) e o quinto nas regiões Sudeste (11/100 mil), Nordeste (6/100 mil) e Norte (5/100 mil).

Segundo Buchpiguel (SINDOSP, 2013), apesar das novas drogas e do arsenal tecnológico, a mortalidade por câncer está em ascendência. Anualmente, 12 milhões de pessoas são afetadas pelo câncer em todo o mundo e 7,5 milhões morrem em decorrência da doença. No Brasil, foram 21.867 óbitos em 2010, sendo 13.677 homens e 8.190 mulheres (INCA 2012). Ainda, segundo Buchpiguel, mesmo nos países desenvolvidos, o custo do tratamento está se tornando insustentável e novas estratégias e soluções precisam ser encontradas.

Além dos cuidados pós-diagnóstico, o foco hoje é voltado para a prevenção da doença, pois é através deste conceito que se podem evitar complicações futuras, tanto para a saúde e qualidade de vida do paciente quanto para os custos com tratamentos para o Estado. “Pelo menos 40% dos cânceres que ocorrem em todo o mundo poderiam ser evitados com medidas de prevenção, entre as quais se destacam o fim do hábito de fumar e a opção por uma alimentação saudável, rica em frutas, legumes e fibras” (SANTINI, 2005, p. 1). Para Jacob Kligerman, Diretor do INCA (2000), “deve-se enfrentar a problemática do câncer de modo abrangente, considerando-se, em conjunto, ações de ensino, pesquisa, informação, prevenção e assistência. É a visão da integralidade das ações de controle do câncer.”

Diante deste cenário fica clara a necessidade de continuidade em investimentos no desenvolvimento de ações abrangentes para o controle do câncer, nos diferentes níveis de atuação, como: na promoção da saúde, na detecção precoce, na assistência aos pacientes, na vigilância, na formação de recursos humanos, na comunicação e mobilização social, na pesquisa e na gestão do SUS.

Importante também são as tecnologias envolvidas no tratamento oncológico integradas com os serviços assistenciais, que resultam na reabilitação do paciente ou nos cuidados paliativos que trazem alívio e dignidade ao doente. Porém, destaca Santini (2005), “o Brasil precisa avançar na sua política pública voltada para o tratamento do câncer. Enquanto nos países desenvolvidos, a sobrevida dos pacientes oncológicos varia de 12 a 16 anos, no Brasil é de 2 a 4 anos.

Apresenta-se a seguir (Tabela 1), a base de dados estadual do RHC (Registro Hospitalar de Câncer), tendo como referência os casos novos de câncer (casos analíticos) diagnosticados desde janeiro de 2000 e enviados à FOSP (Fundação Oncocentro de São Paulo) até Junho de 2009. A sistemática estabelecida prevê o envio de dados trimestralmente a FOSP, que conta, atualmente, com 75 hospitais

em sua base de dados estadual, sendo 70 deles cadastrados como Centros de Alta Complexidade em Oncologia – CACON.

Tabela 1. Dados referentes a 318.605 casos novos de câncer, assim distribuídos segundo ano de diagnóstico.

ANO DIAGNÓSTICO - JUNHO/2009	
2000	28.433
2001	31.355
2002	34.612
2003	35.905
2004	38.441
2005	41.514
2006	39.856
2007	38.303
2008	27.662
2009	2.524
TOTAL	318.605

Fone: FOSP (Fundação Oncocentro de São Paulo), 2009.

Julga-se importante salientar que os números referentes ao RHC não refletem o total de casos novos de câncer diagnosticados e tratados no Estado de São Paulo, não se prestando desta forma a permitir quaisquer inferências sobre a incidência de câncer.

Explica-se a razão do número de registros referentes a 2006 e 2007 ser menor pelo fato de haver, na maioria dos casos, uma espera de pelo menos 6 meses para inclusão do caso na base de dados, tempo estabelecido para que se possa obter o maior número de informações sobre o tumor, o tratamento realizado e a evolução do paciente.

A política adotada pelo Ministério da Saúde na área oncológica tem como principais objetivos (MARQUES, 2002, p. 10):

- a) Promover a integralidade à assistência prestada;
- b) Promover a ampliação da cobertura assistencial e do acesso dos pacientes aos serviços de saúde;
- c) Estimular e criar as condições para o desenvolvimento de ações de prevenção;
- d) Estimular e criar as condições para que o diagnóstico e tratamento sejam realizados o mais precocemente possível;
- e) Incrementar o desenvolvimento de cuidados paliativos.

O Governo mantém as unidades públicas e banca todos os custos da prevenção, detecção precoce e tratamento do câncer no âmbito do SUS, através das secretarias municipais e estaduais de saúde, executando ou remunerando diretamente pelos serviços prestados, sob a coordenação geral do INCA/MS (Ministério da Saúde, 2008). Na área oncológica, o SUS oferece os hospitais universitários, públicos ou privados, no sistema de assistência de alta complexidade e conta com os hospitais da Associação Brasileira de Instituições Filantrópicas de Combate ao Câncer - ABIFICC. A integração dos serviços assistenciais deu origem a diversos instrumentos legais, objetivando a reorganização desses serviços (MS, 2008). Em oncologia, criou-se, dentro da estrutura do SUS, a Autorização para Procedimento de Alta Complexidade (APAC) que estabelece critérios para que uma unidade prestadora de serviços SUS possa ser cadastrada como Centro de Alta Complexidade em Oncologia – CACON (INCA, 2008).

Especialmente para o tratamento oncológico, o Ministério da Saúde, através da Portaria GM/MS 3.535/98 (MS, 1998), criou serviços estruturados em hospitais gerais (CACON I) e hospitais especializados (CACON II e III) que, além de se inserirem no contexto municipal, em todos os níveis da complexidade oncológica, atuam como referenciais regionais, ou mesmo nacionais.

Cada um dos CACON possui sua própria característica, como se coloca a seguir:

CACON I: que são os hospitais gerais em que se procede ao diagnóstico e tratamento das neoplasias malignas mais freqüentes no Brasil (de pele, mama, colo uterino, pulmão, estômago, intestino e próstata, além dos tumores

linfomatomatóicos e da infância e adolescência). Caracterizam-se por disporem de todos os recursos humanos e equipamentos instalados dentro de uma mesma estrutura organizacional e prestarem atendimento ao paciente sempre numa perspectiva multiprofissional integrada.

CACON II: que são instituições dedicadas prioritariamente ao controle do câncer, para o que desenvolvem ações de prevenção, detecção precoce, diagnóstico e tratamento das neoplasias malignas mais frequentes no Brasil (de pele, mama, colo uterino, pulmão, estômago, intestino e próstata, além dos tumores linfomatomatóicos e da infância e adolescência) e caracterizam-se por possuírem todos os recursos humanos e equipamentos instalados dentro de uma mesma estrutura organizacional, pelos quais são diretamente responsáveis.

CACON III: que são instituições dedicadas exclusivamente ao controle do câncer, para o que desenvolvem ações de prevenção, detecção precoce, diagnóstico e tratamento de qualquer tipo e localização de neoplasia maligna e caracterizam-se por possuírem todos os recursos humanos e equipamentos próprios.

Além dos CACON, existem outros serviços especializados no tratamento do câncer disponíveis para a população, que são:

UNACON (Unidades de Assistência de Alta Complexidade): hospital que possui todas as condições técnicas, instalações físicas, equipamentos e recursos humanos adequados à prestação de assistência especializada de alta complexidade para o diagnóstico definitivo e tratamento dos cânceres mais prevalentes no Brasil (cirurgia geral/coloproctologia, ginecologia/mastologia e urologia).

QT (Serviço Isolado de Quimioterapia): clínicas isoladas que oferecem tratamento quimioterápico complementar às UNACON ou CACON.

RT (Serviço Isolado de Radioterapia): clínicas isoladas que oferecem tratamento quimioterápico complementar às UNACON ou CACON.

Esses serviços são destinados a criar condições necessárias para a ampliação do acesso da população e a melhoria da qualidade da assistência oncológica prestada. A organização das redes tem especial significado na área da assistência de alta complexidade, uma vez que serviços dessa natureza não estão disponíveis em todos os municípios, estados ou mesmo regiões (MARQUES, 2002).

Segundo Kligerman (2000), foi possível para o MS, através da base conceitual, associada às informações sobre a estrutura de saúde pública e às

estimativas epidemiológicas sobre a incidência do câncer, apoiada nos instrumentos legais existentes, estabelecer uma estratégia de expansão da assistência oncológica para todo o território nacional.

Essa estratégia representou um novo modelo assistencial, baseado no atendimento da demanda e a disponibilidade de serviços para assistência oncológica e deve ampliar-se, já que o acesso ao diagnóstico e tratamento do câncer é insuficiente, pois é centralizado nas capitais ou estados mais economicamente desenvolvidos e, levando-se em consideração a proporção geográfica do país, o atendimento assistencial torna-se parcialmente deficiente e deficitário, pois não tem capacidade de atender a todos os doentes que concorrem pelos mesmos serviços.

O Ministério da Saúde, através do Projeto Expande, aproveita a capacidade já instalada de hospitais gerais (CACON) para transformá-los em CACON de alta complexidade (I e II). Essa estratégia tem as vantagens adicionais de utilizar ao máximo a infra-estrutura já existente e, conseqüentemente, maximizar o benefício público do investimento. O Expande é executado em conjunto com as Secretarias Estaduais e Municipais de Saúde, numa parceria que beneficia a todos dentro da lógica de gestão do SUS (MS, 2008).

Foram feitos estudos em âmbito regional e estadual, identificando-se a situação atual das unidades prestadoras de serviços oncológicos ao SUS, e elaborando-se cenários orientados para a instalação de novos CACON que cubram o maior número possível de indivíduos e diminuam a desigualdade regional da distribuição (KLIGERMAN, 2000).

2.7 CÂNCER DE PULMÃO – ASPECTOS GERAIS

Optou-se por estudar o câncer de pulmão porque é o tipo mais comum de todos os tumores malignos. Histológica e clinicamente, os carcinomas broncogênicos são classificados em carcinoma de pulmão de células não-pequenas e carcinoma de pulmão de células pequenas (CAPELOZZI, 2001).

- 1) *Não-pequenas células (CPCNP)*: tem um padrão de crescimento e de disseminação mais lento e representam 85% dos casos. Este tipo de tumor

corresponde a um grupo heterogêneo composto de três tipos histológicos principais e distintos: carcinoma epidermóide, adenocarcinoma e carcinoma de grandes células, esse último ocorrendo em cerca de 75% dos pacientes diagnosticados.

- 2) *Pequenas células (CPCP)*: destaca-se o carcinoma indiferenciado de células pequenas, com três subtipos celulares: linfocitóide (*oat cell*)¹, intermediário e combinado (células pequenas mais carcinoma epidermóide ou adenocarcinoma).

O câncer de pulmão é usualmente silencioso, principalmente no início do seu aparecimento, devido à grande reserva pulmonar. Somente cerca de 15 a 20% são diagnosticados em estágio precoce (PEREGRINO, 2004). Os sintomas ocorrem, geralmente, quando o câncer está avançado, sendo que os mais comuns são a tosse e o sangramento pela via respiratória. Nos fumantes, o ritmo habitual da tosse é alterado e aparecem crises em horários incomuns para o paciente. Além disso, uma pneumonia de repetição pode, também, ser a apresentação inicial da doença (INCA, 2009).

Os tumores de localização central provocam sintomas como tosse, sibilos, estridor (ronco), dor no tórax, escarros hemópticos (escarro com raias de sangue), dispnéia (falta de ar) e pneumonia. Os tumores de localização periférica são geralmente assintomáticos, quando eles invadem a pleura ou a parede torácica, causam dor, tosse e dispnéia do tipo restritivo, ou seja, pouca expansibilidade pulmonar.

O tumor localizado no ápice pulmonar geralmente compromete o oitavo nervo cervical e os primeiros nervos torácicos, levando à síndrome de Pancoast², que corresponde à presença de tumor no sulco superior de um dos pulmões e dor no ombro correspondente, que se irradia para o braço.

O diagnóstico do câncer de pulmão se dá através de uma radiografia torácica complementada por uma tomografia computadorizada. A suspeita diagnóstica realizada através do método de imagem, pode ser confirmada, bem como

¹ A expressão *oat cell* ganhou importância na linguagem médica por ser um subtipo especial de câncer pulmonar. As principais características são rápido crescimento, grande capacidade de disseminação e invasão cerebral freqüente. Apesar do alto grau de resposta ao tratamento, apresenta baixo percentual de cura (INCA, 2009).

² Chama-se tumor de Pancoast em homenagem a Henry Pancoast, um radiologista norte-americano, que os descobriu em 1924 e 1932.

identificado o tipo histológico através de métodos como a broncoscopia com biópsia, a punção-biópsia percutânea ou a videotoracoscopia com biópsia, sendo fundamental a obtenção de um diagnóstico preciso, seja pela citologia ou patologia.

Segundo o Instituto Nacional de Câncer (INCA), uma vez confirmada a doença, é realizado o estadiamento que avalia o estágio de evolução, que verifica se a doença está restrita ao pulmão ou disseminada por outros órgãos.

Os procedimentos de estadiamento são importantes para distinguir os pacientes que têm doença limitada ao tórax daqueles que têm metástases à distância, diferenciando a forma terapêutica e o prognóstico (PEREGRINO, 2004).

O principal fator de risco, independentemente do tipo celular ou subcelular, é o tabagismo, sendo este responsável por 90% dos casos. No homem e na mulher fumantes o risco é, respectivamente 22 vezes e 12 vezes maior que o risco dos não-fumantes. Não fumantes expostos ao tabaco têm também maior risco de desenvolver câncer de pulmão, com índices 30% acima dos verificados em não-fumantes, não-expostos (INCA 2009).

Outros fatores relacionados são:

- certos agentes químicos (como o arsênico, asbesto, berílio, cromo, radônio, níquel, cádmio e cloreto de vinila, encontrados principalmente no ambiente ocupacional);
- fatores dietéticos (baixo consumo de frutas e verduras);
- doença pulmonar obstrutiva crônica (enfisema pulmonar e bronquite crônica);
- fatores genéticos (que predisõem à ação carcinogênica de compostos inorgânicos de asbesto e hidrocarbonetos policíclicos aromáticos);
- história familiar de câncer de pulmão.

A mais importante e eficaz prevenção do câncer de pulmão é o combate ao tabagismo (primária), essa ação permite a redução do número de casos (incidência) e de mortalidade. A radiografia de tórax de rotina e a citologia oncológica do escarro fazem parte dos exames mais utilizados para selecionar os pacientes de alto risco. Outro método sugerido por alguns autores para o diagnóstico precoce dos carcinomas de pulmão é a tomografia computadorizada na detecção de tumores pequenos (CAPELOZZI, 2001).

Do ponto de vista terapêutico, as neoplasias de pulmão apresentam três alternativas de tratamento, que são cirurgia, radioterapia e quimioterapia.

Cirurgia: retirada do tumor, esse tipo de cirurgia dependerá da localização da lesão tumoral no pulmão. A cirurgia pode ser *segmentectomia*, que é a retirada de uma pequena parte do pulmão, *lobectomia*, que é a retirada de um volume maior que corresponde a um lobo pulmonar ou *pneumectomia* que retira todo o pulmão. Porém, dependendo do tamanho e local onde estão alojados, os tumores podem ser inoperáveis, neste caso, o tratamento é feito através de quimioterapia.

Quimioterapia: método que utiliza compostos químicos, chamados quimioterápicos, no tratamento de doenças causadas por agentes biológicos que destroem as células do câncer com medicamentos anticancerígenos. É possível que, mesmo após o procedimento cirúrgico, as células cancerígenas ainda estejam presentes no tecido próximo à lesão ou em outra região do corpo, neste caso, utiliza-se a quimioterapia para o controle do crescimento do tumor ou para aliviar os sintomas da doença. A maioria dos medicamentos utilizados são administrados via intravenosa ou por meio de um cateter chamado portocath, que é colocado em uma veia de maior calibre e permanece no local pelo tempo que for necessário. A quimioterapia não somente ataca as células cancerígenas como também as células saudáveis do corpo e, frequentemente apresenta efeitos colaterais que podem estar relacionados ao tipo de medicamento quimioterápico ou a dose administrada. Esses efeitos colaterais podem ser muito leves ou mais sérios e, neste caso vão necessitar de atendimento médico, ajuste da dose ou suspensão do tratamento.

Radioterapia: através do uso de raios de alta energia dirigidos a uma área limitada, a radioterapia destrói as células cancerígenas e pode ser usada antes da cirurgia para diminuir o tamanho do tumor ou após a cirurgia para destruir qualquer célula que eventualmente tenha ficado na área já operada. A radioterapia é frequentemente combinada a quimioterapia como tratamento primário em lugar da cirurgia. Pode também ser utilizada para aliviar sintomas como a falta de ar. A radiação também pode proceder de um implante previamente realizado que é colocado diretamente em contato com o tumor ou muito próximo dele através de um procedimento conhecido como braquiterapia.

A Cirurgia, quimioterapia e radioterapia podem ser associadas para obter um melhor resultado quando os tumores estão nos seguintes estágios:

- *Estágios I e II* - tumores restritos ao pulmão, que devem ser operados e removidos, com chance de cura de até 75%.
- *Estágio III* - uma associação de quimio e radioterapia, com eventual resgate cirúrgico, é a abordagem que mostra os melhores resultados, com uma chance de cura de 30%.
- *Estágio IV* - a quimioterapia é o tratamento de escolha, porém as chances de cura são extremamente reduzidas.

A sobrevida em 5 anos do carcinoma pulmonar de pequenas células é habitualmente menor que 1%. No carcinoma de células não pequenas é, com muito mais frequência, limitado o diagnóstico ao tórax, e as taxas de sobrevida em 5 anos variam entre 60-70% para aqueles pacientes em estágio I, de 30 a 50% para aqueles em estágio II, de 5 a 30% no estágio III e menos de 2% para aqueles pacientes que já são descobertos em estágio IV (KLEMENZ e TAALEB, 2000 *apud* PEREGRINO, 2004).

2.8 INVESTIMENTOS NO TRATAMENTO DO CÂNCER DE PULMÃO NO BRASIL

Segundo informações do INCA (Instituto Nacional do Câncer, 2007), o custo dos tratamentos à base de quimioterapia realizadas pelo SUS aumentou 450% nos últimos anos, pulando de R\$ 18 milhões para R\$ 82 milhões, como resultado do envelhecimento da população brasileira e nos próximos anos deve aumentar ainda mais e abalar o sistema financeiro dos serviços públicos de saúde. Somente em São Paulo, em 2008, segundo dados da Secretaria de Estado da Saúde, 537 pessoas trataram do câncer de pulmão. "Os cânceres de pulmão e brônquios são alguns dos mais letais conhecidos. A sobrevida de quem vai ao sistema para se tratar com câncer em estágios três e quatro é de 50% em dois anos" (MARQUES, Fundação Oncocentro de São Paulo, 2009).

Em 2008, segundo dados do Ministério da Saúde, os pacientes que receberam quimioterapia ultrapassaram 251 mil, o que representa um crescimento de 60,89% no número anual de pacientes atendidos nessa modalidade. Nesse mesmo período, o Ministério da Saúde investiu em tratamento especializado do

câncer (cirurgia oncológica, radioterapia, quimioterapia e iodoterapia) no valor de R\$ 1,37 bilhão, sem contabilizar os R\$ 337,8 milhões gastos com procedimentos cirúrgicos de câncer realizados fora dos hospitais habilitados em Oncologia, apresentados a seguir (MS, 2009).

Tabela 2. Investimentos do Ministério da Saúde com Procedimentos Oncológicos.

Tratamento	1999	2008	%
Cirurgia Oncológica	R\$ 87.000.000,00	R\$ 161.200.000,00	85,29%
Radioterapia	R\$ 77.000.000,00	R\$ 147.600.000,00	91,69%
Quimioterapia	R\$ 306.000.000,00	R\$ 1.057.000.000,00	245,58%
Iodoterapia	R\$ 480.000,00	R\$ 3.393.000,00	607%
Total	R\$ 470.480.000,00	R\$ 1.369.673.600,00	

Fonte: Ministério da Saúde – SUS 20 Anos.

Ainda, segundo estudo apresentado no 2º Congresso Internacional de Controle de Câncer (ICCC/2007 – INCA), baseado em dados de usuários de um plano de saúde privado estimou que, entre 2008 e 2010, o tratamento do câncer em estágios avançados será quase oito vezes mais caro do que se esses mesmos pacientes tivessem detectado a doença na fase inicial. Para o mesmo período, as projeções indicam que os custos de tratamento serão sete vezes maiores do que as despesas com ações de prevenção.

No último ano, foram registrados 130 mil óbitos e estimados 470 mil casos novos de câncer no Brasil. Um volume maior do que o número de casos de Aids acumulados em 24 anos. Entre 1979 e 2003, a taxa de mortalidade pela doença cresceu 30% e os gastos do governo federal na assistência oncológica de alta complexidade aumentaram em 103%, de 2000 a 2005. De acordo com o INCA (2009), o Brasil gasta, entre internação hospitalar, quimioterapia e radioterapia, em torno de R\$ 1,2 bilhão por ano com o tratamento do câncer (MS, 2009).

Segundo IBGE, atualmente, o câncer é a segunda causa de morte por doença, no Brasil. Os motivos que levam ao grande número de casos são o aumento da expectativa de vida da população em geral, associada à maior exposição a fatores de risco. O tipo de câncer que mais cresce é o de pulmão, em consequência da propagação do hábito de fumar. Os dados das estimativas são apresentados nas tabelas 2 e 3.

2.9 O USO DA PET/CT NO TRATAMENTO DO CÂNCER

No final da década de 90 surgiu na área oncológica o exame PET-CT, que provocou uma verdadeira revolução no manejo dos pacientes. “Ao contrário dos métodos tradicionais, que avaliam apenas as características anatômicas, em um único exame, o PET-CT gera imagens de corpo inteiro e verifica também o comportamento metabólico dos tumores” (SOARES, 2008, p. 2).

Em oncologia, a tomografia PET tem alta precisão, permitindo um diagnóstico mais precoce e preciso, o que aumenta as chances de êxito do tratamento. A maior precisão no diagnóstico decorre do fato de a PET proporcionar informações sobre o metabolismo, isso acontece porque o exame mapeia a distribuição e a concentração de glicose no organismo (IPEN, 2009).

Nos tumores malignos, há um consumo de grandes quantidades de glicose, portanto a identificação de uma concentração elevada da molécula significa a presença de um tumor. O radiofármaco fluorodeoxiglicose se desloca para regiões onde há maior atividade metabólica e assim é detectado pela PET. Essa tomografia diferencia com mais clareza tumores malignos de benignos e de outras lesões (IPEN, 2009). Sua utilização pode evitar que sejam feitos exames invasivos, como a biópsia, que apresentam maior risco para o paciente, e a realização de cirurgias desnecessárias. “No câncer de pulmão, o resultado da PET modifica ou influencia a conduta em cerca de 40 a 60% dos casos” (SOARES, 2008).

A tomografia por emissão de pósitrons utilizando fluorodeoxiglicose tem encontrado grande aplicação no estadiamento do câncer de pulmão, em especial na detecção de metástases mediastinais, planejamento terapêutico, reestadiamento após radioterapia ou quimioterapia e controle de recidiva local da doença

(MARTINS, 2008). A PET/TC tem se mostrado útil na caracterização de nódulos pulmonares solitários, melhorando a acurácia, guiando o tratamento, monitorando a resposta e atuando no prognóstico (MORIKAWA, 2009).

Atualmente, o rol de procedimentos da Agência Nacional de Saúde Suplementar (ANS) prevê a cobertura de PET/CT apenas para os casos de câncer de pulmão, carcinoma de cólon e reto e linfoma. A tabela do Sistema Único de Saúde (SUS) não prevê o reembolso do exame em nenhuma circunstância (BUCHPIGUEL, 2013).

CAPÍTULO 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 DEMONSTRAÇÃO DO CUSTO PARA AQUISIÇÃO DO PET/CT

Para avaliação e análise deste estudo foram utilizados dados fornecidos pela Sociedade Brasileira de Biologia e Medicina Nuclear e Imagem Molecular (SBBMN).

Na tabela 1 demonstra-se o custo para aquisição do equipamento, bem como os gastos necessários para realização do exame PET/CT, contemplando materiais, mão de obra, depreciação e manutenção do equipamento e rateio dos demais gastos indiretos.

Tabela 3. Tabela de apoio (custos abertos).

Cálculo de remuneração PET/CT		
Valor Total	R\$	3.204.000,00
Valor do Equipamento	R\$	2.136.000,00
Outros investimentos 50% (a)	R\$	1.068.000,00
Custos de Propriedade		448.560,00
Manutenção (4% do valor do equipamento)	R\$/ano	128.160,00
Depreciação (depreciado em 10 anos)	R\$/ano	320.400,00
Custos Operacionais		1.660.000,00
02 médicos nucleares (20h/semana cada)	R\$/ano	120.000,00
01 tecnólogo	R\$/ano	48.000,00
01 auxiliar de enfermagem	R\$/ano	24.000,00
Mat/Med + Descartáveis + Mat. de Limpeza	R\$/ano	10.000,00
Radiofármacos (120 procedimentos/mês)	R\$/ano	1.353.600,00
Energia elétrica + Água + Comunicação	R\$/ano	18.000,00
Proteção Radiológica (40h/mês a R\$ 55,00/h)	R\$/ano	26.400,00
Participação no rateio de despesas (recepção, atendimento e administrativo)	R\$/ano	60.000,00
Valor Total	R\$	5.312.560,00

(a) FOB - Valor referente aos impostos de nacionalização do equipamento.

Fonte: autora com base informações fornecidas pela SBBMN e GE.

3.2 APRESENTAÇÃO DE ESTUDO REALIZADO PELA SBBMN

Neste tópico passa-se então à discussão do custo-efetividade da adoção do exame PET/CT no tratamento do câncer. Para obter-se a porcentagem de mudança de conduta, o presente trabalho baseou-se em um estudo de caso realizado pelo Dr. José Soares, então presidente da SBBMN, que abordou o custo-efetividade para o Sistema Único de Saúde (SUS) da PET-CT no câncer de pulmão, onde foi realizado um prospectivo de uma série de 49 casos de câncer de pulmão (média de idade 62 a 69 anos; 64% do sexo masculino), diagnosticados no Departamento de Pneumologia do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (HC-FMUSP), no período de junho de 2006 a março de 2008. Todos foram submetidos ao estudo de PET-CT no serviço de Medicina Nuclear do Instituto do Coração de São Paulo (InCor).

As variáveis analisadas foram: custos financeiros médios calculados para o período intra-operatório, incluindo procedimento cirúrgico, período de internação e necessidade de cuidados intensivos, além de recursos proporcionais aos ciclos mensais de radioterapia e quimioterapia. O valor unitário do estudo PET foi estimado em R\$ 1.300,00, de acordo com os custos operacionais. Segundo estudo apresentado na XXIV Congresso Brasileiro de Biologia, Medicina Nuclear e Imagem Molecular (XXIV CBBMN, 2008), os custos das diárias e procedimentos diagnósticos/terapêuticos foram determinados segundo valores efetivos do ano de 2007 no Hospital das Clínicas – FMUSP, sendo que para cada material ou medicamento utilizado foi alocado o valor médio das últimas três licitações no pregão do Governo do Estado de São Paulo.

O estudo apresenta as seguintes informações: dos 49 pacientes acompanhados, com a conduta inicial (sem utilização do PET/CT), 40 pacientes precisaram de cirurgia (R\$10.000,00 cada), 9 precisaram de quimioterapia (R\$5.000,00 cada) e 1 de radioterapia (R\$ 8.000,00 cada), sendo que, em um dos casos, o mesmo paciente teria de fazer tanto quimioterapia quanto radioterapia. Com a conduta pós-PET e mudança de conduta nos procedimentos, os números passaram a apresentar as seguintes características: 14 pacientes precisaram de cirurgia (redução de 65%), 31 paciente precisaram de quimioterapia (aumento de 244%) e 4 pacientes precisaram de radioterapia (aumento de 300%), o paciente que antes precisava de quimioterapia e radioterapia, passou a fazer somente quimioterapia.

**Tabela 4. Estudo realizado pela SBBMN:
custos convencionais *versus* conduta pós-PET.**

CONDUTA INICIAL			
CIRURGIAS	QUIMIOTERAPIA	RADIOTERAPIA	TOTAL
98	22	3	123
R\$ 10.000,00	R\$ 5.000,00	R\$ 8.000,00	
R\$ 980.000,00	R\$ 110.000,00	R\$ 24.000,00	R\$ 1.114.000,00
CONDUTA PÓS-PET			
CIRURGIA	QUIMIOTERAPIA	RADIOTERAPIA	TOTAL
34	76	12	122
(65%)	244%	300%	
R\$ 10.000,00	R\$ 5.000,00	R\$ 8.000,00	
R\$ 340.000,00	R\$ 380.000,00	R\$ 96.000,00	R\$ 816.000,00

Fonte: autora.

3.3 DIMINUIÇÃO DE GASTOS PÚBLICOS E DEMONSTRAÇÃO DA VIABILIDADE DO PET NO TRATAMENTO DO CÂNCER DE PULMÃO

Levando-se em consideração o estadiamento proporcionado pelo estudo PET-FDG, foi possível determinar uma economia de 23,8% dos recursos financeiros totais. Desta forma, o custo médio individualizado do tratamento proposto pelo estadiamento PET se mostrou inferior ao valor despendido caso apenas o estadiamento convencional tivesse sido considerado. Assim, a relação de custo-efetividade do programa com PET é de 0,76:1 quando comparada ao programa convencional sem este exame.

No presente trabalho, serão utilizadas as mesmas porcentagens deste estudo como parâmetro para cruzar o valor dos gastos com aquisição e utilização da PET/CT *versus* mudança de conduta nos procedimentos, convertendo-se o número atual de 49 pacientes para 120, que é o número adotado de procedimentos mensal da PET (Tab. 2). Nota-se que o valor total de procedimentos está maior que 120, pois em alguns casos o mesmo paciente é contabilizado em mais de uma situação.

Observa-se na Tabela 2 que a cobertura da PET/CT pelo SUS é vantajosa, pois em 120 procedimentos, quantidade adotada como capacidade total de exames mensais, a mudança de conduta pós PET levou a uma economia de R\$ 298.000,00 mensais, o que significa uma redução de 36,52% que deixou de ser gasto pelo SUS, comparando-se ao tratamento convencional.

Para demonstração anual, segue um cálculo simples, utilizando-se como base 120 exames mensais. Se o PET tem capacidade para realizar 120 exames mensais, então sabe-se que o mesmo realiza 1.440 exames anuais:

Quantidade de exames anuais	Valor anual	Economia pós-PET em %	Valor anual após conduta PET	Economia anual após conduta PET
1.440	13.368.000,00	23,8%	10.186.416,00	3.181.584,00

A Tabela 3 cruza os dados fornecidos acima com os dados que a Tabela de apoio (Tab. 1) apresentou. Importante citar que, para realização dos exames, utiliza-se somente os custos operacionais. A seguir o que se vê é a economia real após 1 ano utilizando-se o equipamento.

Tabela 5. Cálculo de economia pós-PET/CT.

Valor pós-PET	R\$	3.181.584,00
Custos Operacionais		1.660.000,00
02 médicos nucleares (20h/semana cada)	R\$/ano	120.000,00
01 tecnólogo	R\$/ano	48.000,00
01 auxiliar de enfermagem	R\$/ano	24.000,00
Mat/Med + Descartáveis + Mat. de Limpeza	R\$/ano	10.000,00
Radiofármacos (120 procedimentos/mês)	R\$/ano	1.353.600,00
Energia elétrica + Água + Comunicação	R\$/ano	18.000,00
Proteção Radiológica (40h/mês a R\$ 55,00/h)	R\$/ano	26.400,00
Participação no rateio de despesas (recepção, atendimento e administrativo)	R\$/ano	60.000,00
Valor Total	R\$	1.521.584,00

(a) FOB - Valor referente aos impostos de nacionalização do equipamento.

Fonte: autora com base informações fornecidas pela SBBMN e GE.

Repare que o custo de aquisição é de 3.652.650,00. Ou seja, após 29 meses, o equipamento já está quitado.

O que se demonstrou neste tópico foram as respostas dos objetivos específicos e, principalmente o objetivo geral deste estudo. Com isso e após demonstrar dados de alta relevância, pode-se dizer com propriedade que é possível oferecer serviços de alta qualidade/fidelidade à população no tratamento do câncer de pulmão e ainda diminuir os custos no Sistema Único de Saúde.

CAPÍTULO 4 CONCLUSÃO

O câncer de pulmão permanece como uma doença altamente letal, sendo uma das principais causas de morte por neoplasias e, ao mesmo tempo, determina os maiores gastos para o sistema de saúde, representando um problema de saúde pública, o que justificaria o interesse do Ministério da Saúde nesta tecnologia.

O presente trabalho procurou utilizar dados fidedignos de entidades relevantes no contexto nacional.

Na literatura mundial, existem poucos estudos analisando o impacto econômico da PET-FDG, em relação às demais técnicas diagnósticas em oncologia e no Brasil, não há estudos antecedentes, não sendo plausível exportar dados de outros países, que se encontram em outro contexto, em relação à epidemiologia, prevalência de doença, custos e investimentos dos sistemas de saúde.

Atualmente, as decisões políticas sobre novos programas de saúde e tecnologia são baseadas não somente nos efeitos clínicos, mas também no custo-efetividade, sendo fundamental a análise neste contexto.

Além de economicamente viável, a utilização do PET/CT leva o paciente a uma melhor qualidade de vida e evita dores e desgastes adicionais aos pacientes e familiares já fragilizados, pois a chance de cura depende de um diagnóstico precoce.

Após cruzar dados coletados de valores para aquisição e manutenção, capacidade mensal exames realizados pela PET com o trabalho feito pelo Dr. José Soares (SBBMN), ficou claro que, mesmo sendo um alto investimento, o PET a médio prazo, traz benefícios tanto econômicos como para os pacientes que dependem do Sistema Único de Saúde.

A inclusão do estudo PET-FDG na determinação do estadiamento em câncer de pulmão permitiu uma menor disponibilização de recursos financeiros, que poderiam ser alocados para outros programas de saúde. A importância dos benefícios do PET/CT, reforçam a justificativa para incorporar esta tecnologia à tabela SUS.

O que foi demonstrado nesse trabalho foi especificamente em câncer de pulmão, porém, a atuação do PET/CT engloba áreas como: oncologia, cardiologia e neurologia em diversas patologias.

O estudo trabalhou variáveis tanto para número de procedimentos/mês quanto para mudança de conduta médica. Em outras patologias essas variáveis podem

influenciar no resultado, sendo decisivo para a cobertura desta tecnologia no Sistema Único de Saúde.

Julga-se importante citar que, muito mais importante que a economia, é o bem estar e tratamento adequado e de qualidade para os pacientes que enfrentam a difícil tarefa de lidar com o câncer.

A inclusão da tecnologia PET no SUS é um passo necessário para a evolução do sistema de saúde pública no Brasil.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, E.B.; LAVINAS, T.; COLTURATO, M.T.; MENGATTI, J. **Garantia da qualidade aplicada à produção de radiofármacos.** *Rev. Bras. Cienc. Farm.*, v.44, n.1, São Paulo, Jan./Mar. 2008.

_____. **Lei nº. 3.470/58** de 28 de novembro de 1958.

_____. **Lei nº 9.961/00** - Resolução nº211 de 12 de janeiro de 2010 – Publicada no DOU nº7 seção 01.

_____. **MS amplia tratamento integral aos doentes de câncer.** Reportagens Especiais, mar. 2009. Disponível em: <http://portal.saude.gov.br/portal/aplicacoes/reportagensEspeciais/default.cfm?pg=dsDetalhes&id_area=124&CO_NOTICIA=10015>. Acesso em: 26 set. 2013.

_____. Ministério da Saúde. Instituto Nacional de Câncer José Alencar Gomes da Silva. **Estimativa 2012: Incidência de Câncer no Brasil.** Rio de Janeiro, RJ, 2011.

_____. Ministério da Saúde, **Sistema de Informações Ambulatoriais do SUS (SIA/SUS) Manual de Bases Técnicas Oncologia.** Brasília, DF, Nov. 2006.

_____. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Instituto Nacional de Câncer. Coordenação de Prevenção e Vigilância. **A situação do Câncer no Brasil.** Rio de Janeiro: INCA, 2006.

_____. PT MS/GM 3.535/98, de 02/09/98, republicada em 14/10/98 - **Estrutura dos centros de alta complexidade em Oncologia – CACON.**

CAMARGO, E.E. **Experiência Inicial com PET/CT.** *Radiol. Bras.*, v. 38, n. 1, São Paulo, Jan./Fev. 2005.

CAMARGO, E.E.; SOARES Jr., J. **Justificativa Técnica para Incorporação da Tecnologia PET na Classificação Brasileira Hierarquizada de Procedimentos Médicos (CBHPM),** São Paulo, 2005.

CAPELOZZI, V.L. **Entendendo o papel de marcadores biológicos no câncer de pulmão.** *J. Pneumologia*, v.27, n.6, p.321-328, Nov. 2001.

CASTILHO, G. **Estudo de Viabilidade Econômica.** Universidade Federal de Minas Gerais, 2009. Disponível em: <<http://www.ucj.com.br/noticias/14-diario-do-comercio/61-portfolio-estudo-de-viabilidade-economica.html>>. Acesso em: 30 ago. 2013.

FOSP – Fundação Oncocentro de São Paulo. **Boletim do Registro Hospitalar de Câncer.** Ano 4, Boletim 20, Março 2004.

HOSPITALAR. **Aplicações clínicas e viabilidade econômica do PET.** Ago. 2002. Disponível em: http://www.hospitalar.com/arquivo_not/not546.html. Acesso em 22 ago. 2013.

IZIQUE, C. **Diagnóstico de ponta em todos os cantos.** Pesquisa FAPESP, Edição Impressa 112, jun. 2005. Disponível em: <http://revistapesquisa.fapesp.br/?art=2882&bd=1&pg=1&lg=>>. Acesso em: 15 ago. 2013.

KLIGERMAN, J.; **A Ampliação da Assistência Oncológica no Brasil.** *Revista Brasileira de Cancerologia*, v.46, n.4, Out/Nov/Dez, 2000.

KNAPP Jr., F.F.; MIRZADEH, S. O importante papel permanente dos sistemas de geradores de radionuclídeos para a medicina nuclear. *European Journal of Nuclear Medicine*, v. 20, n. 12, p. 1151-1165, 1994.

LOMENA, F.; SOLER, M. **Clinical application of pet.** *Braz. arch. biol. technol.* [online]. 2005, v.48, n.spe2, pp. 179-183. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1516-89132005000700027&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt Acesso em: 28 ago. 2013.

LOPES-PAULO, F. **O Emprego do PET em Neoplasias Malignas Colorretais.** *Ver. Brás. Coloproct.*, 2004; 24(4): 372-374.

MN&D. Medicina Nuclear e Diagnóstico. **Diferenças de imagens entre CT, PET e PET/CT.** Disponível em: www.mnd-pet.com.br. Acesso em: 06 ago. 2013.

MARQUES, C.P. **Projeto de Expansão da Assistência Oncológica Expande – Um Novo Modelo Assistencial.** Instituto de Medicina Social. Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2002.

MARQUES, J.A. **SUS atende paciente com câncer de pulmão em SP a cada 30 minutos.** Folha Online, São Paulo, 15 maio, 2009. Entrevista concedida ao Caderno Cotidiano.

MARTINS, R.C.; ALMEIDA, S.A.; SICILIANO, A.A.O.; LANDESMANN, M.C.P.P.; SILVA, F.B.; FRANCO, C.A.B.; FONSECA, L.M.B. **Valor do FDG[18F]-PET/TC como preditor de câncer em nódulo pulmonar solitário.** *Jornal Brasileiro de Pneumologia*, v.34, ed. 7, Julho 2008.

MENEGHETTI, C. **PET – Nova Realidade na Oncologia Brasileira.** *Revista da Sociedade Brasileira de Cancerologia*, ano I, n.2, 2º trimestre, 1998. Disponível em: <http://www.rsbcancer.com.br/rsbc/02horizontes.asp?nrev=N%C2%BA%C2%A02>. Acesso em: 12 set. 2013.

MORIKAWA, M.; DEMURA, Y.; ISHIZAKI, T., *et al.* **A efetividade da tomografia por emissão de pósitrons com 18-fluordesoxiglicose associada à ressonância nuclear magnética por tempo de recuperação de inversão curta para o diagnóstico de comprometimento de linfonodos torácicos.** *J. Nucl. Med.* 2009; 50: 81-87.

OLIVEIRA, R.; SANTOS, S.; FERREIRA, D.; COELHO, P.; VEIGA, F. **Preparações Radiofarmacêuticas e suas Aplicações**. *Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas*, v.42, n.2, abr./jun., 2006.

PEREGRINO, A.A.F.; COELHO, C.D.; VIANNA, C.M.M.; COELI, C.M.; VIANNA, D.; WERNECK, G.L.; MAGALHÃES, R.E.A.; CAETANO, R. **Avaliação Tecnológica da Tomografia de Emissão de Pósitrons (PET): Revisão Sistemática e Proposta de Estudo**. Relatório 1 – Síntese das Avaliações Tecnológicas sobre PET realizadas por Agências Internacionais de ATS na área de Oncologia, São Paulo, 2004.

RACY, D.J. Radiologista da Med Imagem do Hospital São José em declaração concedida à assessora de imprensa Bruna Burri para o Hospital Beneficência Portuguesa de São Paulo, São Paulo, 2009.

RAMPAZZO, L. **Metodologia Científica**. 2ª Ed. São Paulo: Loyola, p.36, 2004.

ROBERT, G.; MILNE, R. A tomografia por emissão de pósitrons: estabelecer prioridades para a avaliação de tecnologias em saúde. *Health Technology Assessment*, v. 3, n. 16, p. 1-54, 1999.

ROBILOTTA, C.C. **A tomografia por emissão de pósitrons: uma nova modalidade na medicina nuclear brasileira**. *Rev. Panam. Salud. Publica/Pan. Am. J. Public. Health* 20(2/3), p.134-142, 2006.

SANTINI, L.A.; **A Luta Contra o Câncer: por um novo paradigma**. *Correio Braziliense* – DF, p. 1, 2005. Disponível em <http://www.inca.gov.br/conteudo_view.asp?id=1848>. Acesso em 15 ago. 2013.

SAPIENZA, M.T.; BUCHPIGUEL, C.A.; HIRONAKA, F.H. **Medicina Nuclear em Oncologia**. Atheneu Rio. 1ª ed, 2008.

SINDOSP. **Custo-benefício do PET/CT em oncologia é tema de evento**. São Paulo, 2013. Disponível em: <http://www.sindhosp.com.br/noticias/4829/Custo-beneficio-do-PET-CT-em-oncologia-e-tema-de-evento>. Acesso em: 07 set. 2013.

SOARES Jr., J. **Congresso Brasileiro de Medicina Nuclear**, Vitória, ES, 2008.

_____. **Jornada Paulista de Radiologia**, São Paulo, 2008.

TERRA FILHO, M.; BOMBARDA, S.; SOARES J., J.; MENEGHETTI, J.C. **Tomografia por Emissão de Pósitrons (PET) no tórax: resultados preliminares de uma experiência brasileira**. *Jornal de Pneumologia*, vol. 26, n. 4, São Paulo, July/aug. 2000. Disponível em: <www.scielo.br/scielo.php?pid=S0102-35862000000400005&script=sci_arttext&tlng=es>. Acesso em: 8 set. 2013.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. **História do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo**. Disponível em: <www.hcnet.usp.br/historiahc/institutos.htm>. Acesso em: 9 ago. 2013.

VERGARA, S.C. **Projetos e Relatórios de Pesquisa em Administração**. 9ª Ed. São Paulo: Atlas, p.20-48, 2007.

VINHAL, M. **Médicos promovem congresso de Medicina Nuclear em Setembro**. São Paulo, 29 ago., 2008. Disponível em: <<http://www.revistavigor.com.br/2008/08/29/vice-presidente-e-senadores-apoiam-medicina-nuclear/>>. Acesso em: 23 ago. 2013.

XXIV Congresso Brasileiro de Biologia, Medicina Nuclear e Imagem Molecular. **Estudo de custo-efetividade para o Sistema Único de Saúde (SUS) do FGD-PET em câncer de pulmão**. Vitória - ES, Revista Radiologia Brasileira, v. 41 suppl. 1, p. 94, out. 2008.