

UNIVERSIDADE FEEVALE

IGOR DE FRIES

**APLICATIVO ANDROID PARA AUXILIAR A DIETA DE PESSOAS COM
FENILCETONÚRIA**

Novo Hamburgo

2017

IGOR DE FRIES

**APLICATIVO ANDROID PARA AUXILIAR A DIETA DE PESSOAS COM
FENILCETONÚRIA**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado como requisito parcial
à obtenção do grau de Bacharel em
Ciência da Computação pela
Universidade Feevale

Orientador: Ricardo Ferreira de Oliveira

Novo Hamburgo

2017

IGOR DE FRIES

**APLICATIVO ANDROID PARA AUXILIAR A DIETA DE PESSOAS COM
FENILCETONÚRIA**

O trabalho de conclusão “APLICATIVO ANDROID PARA AUXILIAR A DIETA DE PESSOAS COM FENILCETONÚRIA” foi apresentado no curso de graduação de Ciências da Computação, na Universidade Feevale, como exigência para obtenção do título de bacharel em Ciências da Computação.

Professor: Ricardo Ferreira de Oliveira

Orientador do Trabalho de Conclusão de Curso

Banca Examinadora

Professor examinador

Professor examinador

Novo Hamburgo

2017

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer a todos os que, de alguma maneira, contribuíram para a realização desse trabalho de conclusão, em especial:

Aos amigos e familiares que convivem comigo diariamente, minha gratidão, pelo apoio emocional - nos períodos mais difíceis do trabalho.

Também ao professor e orientador, Ricardo Ferreira de Oliveira, pelo seu auxílio e dedicação.

RESUMO

Atualmente nem todas as pessoas tem algum conhecimento a respeito da fenilcetonúria, doença rara de caráter genético que, se não diagnosticada e tratada dentro do prazo correto, pode causar danos irreversíveis às pessoas afetadas. O principal tratamento baseia-se principalmente em uma dieta rigorosa, que para as pessoas portadoras desta doença não é uma tarefa fácil, visto que a alimentação se torna bem restrita. Além disso é possível também a adição de suplementos, porém esse tipo de tratamento tende a ter um alto custo. No momento já é possível encontrar soluções disponíveis para o uso em *smartphones* e *tablets* que visam auxiliar quanto à dieta das pessoas portadoras da fenilcetonúria, porém o problema encontrado nas ferramentas com este propósito é que há um número um tanto quanto limitado para essa problemática e nem todas estão disponíveis em português. Sendo assim, este trabalho tem como objetivo o desenvolvimento de um aplicativo para plataforma Android, gratuito, em português e de fácil uso, auxiliando aos usuários a realização de sua dieta, registrando a quantidade de fenilalanina aproximada ingerida no dia a partir dos alimentos ingeridos além de manter algumas informações pertinentes à doença, bem como em relação ao tratamento dietético. A metodologia utilizada no trabalho será uma pesquisa de natureza aplicada, com uma abordagem qualitativa. Sendo testado por duas pessoas diagnosticadas com fenilcetonúria. Os resultados obtidos neste estudo foram positivos, com boa aceitação dos usuários, que serão expostos através de questionários, realizados com as pessoas que testaram a aplicação.

Palavras-chave: Fenilcetonúria. Android. Aplicativo. Fenilalanina. Dieta.

ABSTRACT

Currently not all people have some knowledge about phenylketonuria, a rare disease of genetic character, that if undiagnosed and treated within the correct time frame can cause irreversible damage to the affected people. The main treatment is based mainly on a strict diet, which for people with this disease is not an easy task, since the food becomes very restricted. In addition it is possible also the addition of supplements, however this type of treatment tends to have a high cost. At the moment it is possible to find solutions available for use in smartphones and tablets that aim to help with the diet of people with phenylketonuria, but the problem found in the tools for this purpose is that there is a limited number for this problem, nor all are available in Portuguese. Thus, this work has the objective of developing an application for Android platform, free in Portuguese and easy to use, helping the users to carry out their diet, recording the amount of phenylalanine approximated in the day from the food ingested in addition to keep some information relevant to the disease as well as to dietary treatment. The methodology used in the study will be an applied research with a qualitative approach. Being tested by two people diagnosed with phenylketonuria The results obtained in this study were positive, with good acceptance of the users, which will be exposed through questionnaires, done with the people who tested the application.

Key words: Phenylketonuria. Android. App. Phenylalanine. Diet.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1 - Representação da herança autossômica recessiva do cruzamento entre homozigotos recessivos	16
Figura 1.2 - Representação da herança autossômica recessiva do cruzamento entre Homozigoto Recessivo e Heterozigoto	17
Figura 1.3 - Representação da herança autossômica recessiva do cruzamento entre Heterozigotos	17
Figura 1.4 - Classificação das HPA em três países da Europa	21
Figura 2.1 - Hidroxilação da fenilalanina e co-fator BH4.....	31
Figura 5.1 - Telas do aplicativo PKU Tarifleri.....	36
Figura 5.2 - Tela de alimentos do aplicativo PKU Guide UK.....	38
Figura 5.3 - Tela principal do aplicativo MyPKUDiet.....	39
Figura 6.1 - Tela do ambiente de desenvolvimento Android Studio.....	41
Figura 6.2 - Diagrama de caso de uso do aplicativo	42
Figura 6.3 - Configurando nome, domínio e diretório do novo projeto Android	43
.....	
Figura 6.4 - Definindo tipo de dispositivo e API do novo projeto Android	44
Figura 6.5 - Tela inicial do PKU App	45
Figura 6.6 - Tela novo usuário do PKU App	46
Figura 6.7 - Tela menu principal do PKU App.....	47
Figura 6.8 - Tela de alimentos do PKU App.....	48
Figura 6.9 - Tela de inclusão de novo alimento do PKU App.....	49
Figura 6.10 - Tela de dieta do PKU App	50
Figura 6.11 - Tela do dia selecionado na dieta do PKU App	50
Figura 6.12 - Tela informativa sobre a Fenilcetonúria do PKU App	51
Figura 6.13 - Tela informativa sobre o aplicativo PKU App.....	52

LISTA DE TABELAS

Tabela 1.1: Orientação para uso de fenilalanina de acordo com a idade	29
Tabela 1.2: Quantidade de fenilalanina tolerada de acordo com o tipo de hiperfenilalaninemia	29
Tabela 4.1: Versões do Android	34
Tabela 6.1 - Teor de fenilalanina tolerado (mg/Kg/dia) de acordo a idade e tipo de Hiperfenilalaninemia	47

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

PKU	Fenilcetonúria
PAH	Fenilalanina-Hidroxilase
Phe	Fenilalanina
BH4	Tetrahydrobiopterina
API	Interface de Programação de Aplicação
QI	Quociente de Inteligência
NFC	Comunicação por campo de proximidade

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	12
1 FENILCETONÚRIA	15
1.1 DEFINIÇÃO	15
1.2 HISTÓRICO	18
1.3 DIAGNÓSTICO	19
1.4 CLASSIFICAÇÃO.....	21
1.4.1 Hiperfenilalaninemia transitória ou permanente.....	22
1.4.2 Hiperfenilalaninemia leve.....	23
1.4.3 Fenilcetonúria clássica	23
1.4.4 Fenilcetonúria materna	24
1.5 TRATAMENTO.....	25
1.5.1 Dieta	27
2 FENILALANINA	30
2.1 DEFINIÇÃO DA FENILALANINA.....	30
2.2 METABOLISMO DA FENILALANINA.....	30
3 METODOLOGIA	32
4 ANDROID	33
4.1 HISTÓRICO DO ANDROID.....	33
4.2 VERSÕES DO ANDROID	33
5 APLICATIVOS CORRELATOS	36
5.1 APLICATIVO PKU TARIFLERI.....	36
5.2 APLICATIVO PKU GUIDE UK.....	37
5.3 APLICATIVO MY PKU DIET	38
6 DESENVOLVIMENTO DA APLICAÇÃO	40
6.1 AMBIENTE DE DESENVOLVIMENTO	40
6.2 DIAGRAMA DE CASO DE USO DO APLICATIVO	42
6.3 DESENVOLVIMENTO DO APLICATIVO	43
7 TESTES E VALIDAÇÕES	53
CONCLUSÃO	54

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	55
APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO APLICADO COM TERE.....	58
APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO APLICADO COM PAOLA	59

INTRODUÇÃO

A Fenilcetonúria ou PKU, como é conhecida internacionalmente, é uma doença genética causada por uma mutação, que gera uma deficiência ou ausência na produção da enzima fenilalanina-hidroxilase, presente no fígado, responsável por transformar o aminoácido fenilalanina em tirosina (MONTEIRO E CANDIDO, 2004).

Conforme Schuck (2012) a fenilalanina geralmente está presente no organismo e é de extrema importância para seu correto funcionamento. Este aminoácido tão importante é obtido através da dieta, principalmente pela ingestão de proteínas. O organismo de uma pessoa saudável consegue metabolizá-lo normalmente, porém isso não acontece no caso de uma pessoa afetada pela fenilcetonúria, ocorrendo então acúmulo desse aminoácido nos tecidos e órgãos. O principal tratamento para pessoas com fenilcetonúria é baseado em dietas, visando a restrição de proteínas que contenham fenilalanina.

A ocorrência de fenilcetonúria estimada no Brasil, de acordo com o Ministério da Saúde, era de 1 caso para cada 12 a 15 mil nascidos vivos. Porém um estudo de Carvalho, no ano de 2001 mostrou a ocorrência de 1 caso para 15.839 nascidos e em 2002 foi de 1 a cada 24.780 nascimentos. (CARVALHO, 2003 apud MONTEIRO e CANDIDO, 2004)

De acordo com o Ministério da Saúde (2004), no Brasil a doença pode ser classificada de três formas, sendo elas: Fenilcetonúria clássica, Fenilcetonúria leve e Hiperfenilalaninemia Transitória ou Permanente, esta última não necessitando de qualquer tipo de tratamento terapêutico, pois é considerada benigna. A classificação é realizada de acordo com nível enzimático obtido através dos exames.

A doença é detectada através de triagem neonatal, instituída inicialmente pela portaria número 22, no ano de 1992, visando o diagnóstico precoce de doenças graves, sendo ampliada para todo território nacional brasileiro através da portaria número 822/GM/MS, sendo amparada por lei (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2001). Ainda de acordo com o Ministério da Saúde (2004) este teste é popularmente conhecido como “teste do pezinho”.

É importante observar que os testes para identificação da doença devem ser realizados logo aos primeiros dias de vida, pois se a criança for diagnosticada de forma precoce, é possível evitar que danos neurológicos venham a ocorrer em pessoas afetadas pela fenilcetonúria. Entretanto, se não for identificada logo e tratada

adequadamente, a pessoa afetada pela doença pode apresentar sequelas graves, podendo estas serem para toda a vida (SCHUCK, 2012).

Segundo consta o anexo presente na portaria nº 1307 do Ministério da Saúde do Brasil, uma pessoa afetada pela fenilcetonúria quando não tratada, apresenta como principal característica o retardo mental, sintoma que piora durante o período de desenvolvimento cerebral, porém a tendência é que este sintoma vá estabilizando a medida em que o órgão vai chegando ao seu ponto de maturação completa (BODAMER, 2010 apud MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2013). A fenilalanina em altos níveis pode causar danos às crianças, resultando em retardo na fala, microcefalia, distúrbios de comportamento, eczemas, urina com odor de rato, hipopigmentação da pele, convulsões e até retardo mental. É importante que seja feito um acompanhamento tanto no que diz respeito ao desenvolvimento mental, quanto social em crianças afetadas, inclusive em adultos (GAMBOL, 2007 apud MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2013).

Com relação à dieta como tratamento para doença, recomenda-se que seja mantida durante toda a vida pois, mesmo após o desenvolvimento completo do sistema neurológico, a fenilalanina em altos níveis pode ser prejudicial (MONTEIRO E CANDIDO, 2004).

Para que o tratamento seja eficaz, segundo Alves (2010), a doença deve ser diagnosticada logo aos primeiros dias de vida, havendo um controle periódico, principalmente no decorrer da infância. Também se faz necessário um controle rigoroso quanto às mulheres com fenilcetonúria, especialmente antes e durante o período gestacional.

A proposta deste projeto é o desenvolvimento de um protótipo de aplicativo para plataforma Android, gratuito, em português e de fácil uso, auxiliando aos usuários portadores de fenilcetonúria na realização de sua dieta, além de permitir a consulta do teor de fenilalanina presente nos alimentos e também telas informativas a respeito da doença.

O trabalho está distribuído na forma de sete capítulos, onde no primeiro capítulo são apresentadas informações pertinentes à Fenilcetonúria, como ela é diagnosticada e tratada. Após isto, no segundo capítulo será feita uma breve explanação a respeito da Fenilalanina, elemento que necessita importante atenção

das pessoas portadoras da doença. No terceiro capítulo será explicada a metodologia utilizada para este trabalho. Já no quarto capítulo estará se falando sobre o Android, apontando suas principais características. No quinto capítulo serão demonstrados alguns dos principais aplicativos encontrados para o sistema Android, que visam prestar algum tipo de auxílio às pessoas portadoras da Fenilcetonúria. Após isto, no sexto capítulo serão apresentados aspectos relacionados ao desenvolvimento da aplicação envolvida neste trabalho e, por fim, no sétimo capítulo, apresentação de testes e resultados.

1 FENILCETONÚRIA

Neste capítulo serão abordados aspectos pertinentes à Fenilcetonúria, como ela é definida, uma breve contextualização histórica, como é classificada, diagnosticada e demais informações sobre seu tratamento.

1.1 DEFINIÇÃO

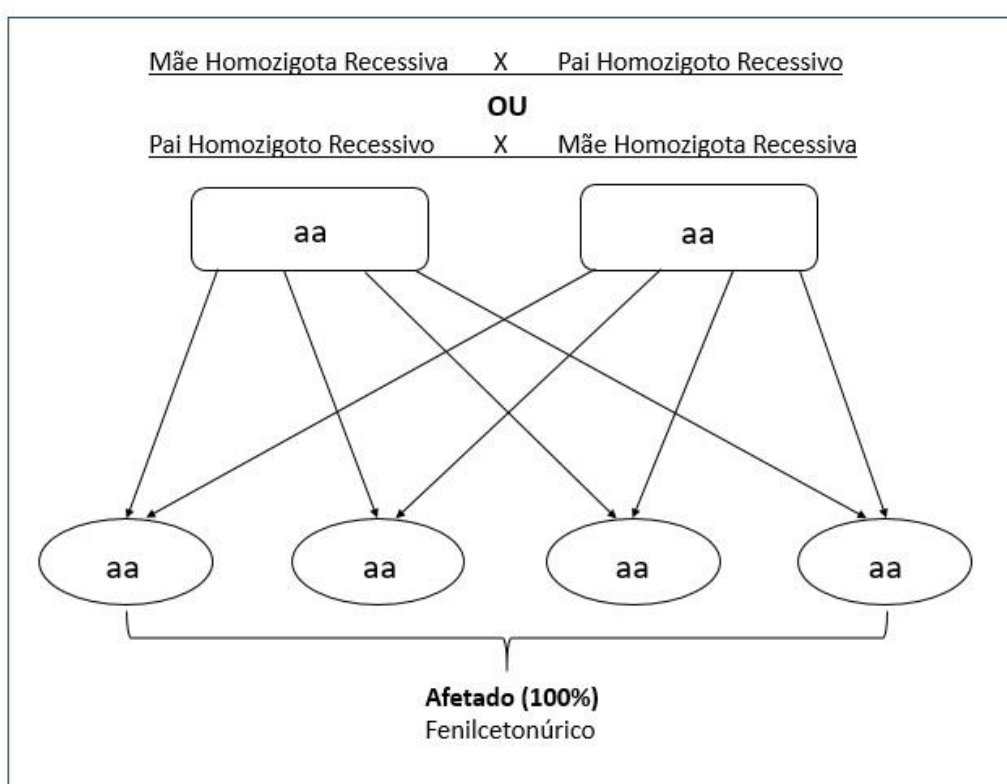
A fenilcetonúria ou PKU, como é conhecida mundialmente, é uma doença genética causada pela mutação em um gene, localizado na região 23.2 do braço longo no cromossomo 12, sendo caracterizada por um erro inato do metabolismo, causando a deficiência ou ausência de atividade da enzima fenilalanina hidroxilase, ativa no fígado, impedindo a conversão do aminoácido fenilalanina em tirosina, podendo trazer diversos problemas à saúde, com efeito mais agravante na toxicidade ao sistema nervoso central, acarretando em sequelas irreversíveis (LEITE, 2014; MONTEIRO e CANDIDO, 2006; SANTOS, 2012).

De acordo com Schuck (2012), erros inatos do metabolismo ou problemas hereditários relacionados ao metabolismo, são doenças genéticas crônicas que apresentam sintomas clínicos em qualquer idade, entretanto geralmente tendem a surgir as primeiras manifestações no período neonatal ou na infância. Nestas doenças ocorre ausência ou deficiência de alguma proteína, geralmente uma enzima, gerando a redução dos níveis do plasma e tecidos de substâncias necessárias para um metabolismo normal, podendo também ocorrer o acúmulo de substâncias potencialmente tóxicas ao organismo. De forma geral, estas doenças são raras e pouco conhecidas, com uma taxa de ocorrência podendo variar de uma pessoa afetada para cada 6.500 a 500.000 recém-nascidos, sendo por muitas vezes negligenciadas ou não diagnosticadas corretamente.

Além disso, segundo Mira e Marquez (2000) há um nome genérico que é dado a esta desordem, que causa altos níveis de fenilalanina (Phe) no sangue, chamada de hiperfenilalaninemia (HPA), sendo causada pela deficiência ou ausência da enzima fenilalanina hidroxilase (PAH) ou de enzimas responsáveis pela sintetização, podendo também ocorrer em função da redução da coenzima tetrahidrobiopterina, também conhecida como BH4.

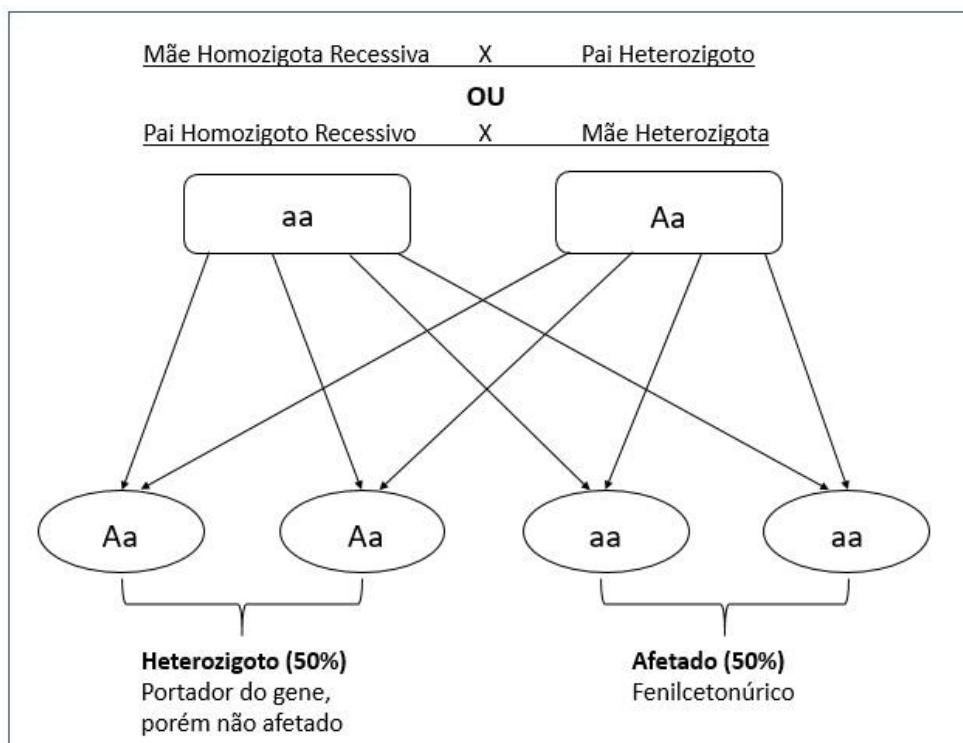
A fenilcetonúria, dentre os erros inatos de metabolismo pode ser considerado como a doença mais conhecida e estudada, entretanto é importante lembrar que se trata de um problema de herança autossômica recessiva, ou seja, é necessário herdar um gene alterado do pai e um da mãe para que a criança seja afetada (SCHUCK, 2012), conforme pode ser observado na *Figura 1.1*, *Figura 1.2* e *Figura 1.3*, indicando os possíveis cruzamentos que resultem em uma pessoa afetada pela doença.

Figura 1.1 - Representação da herança autossômica recessiva do cruzamento entre homozigotos recessivos



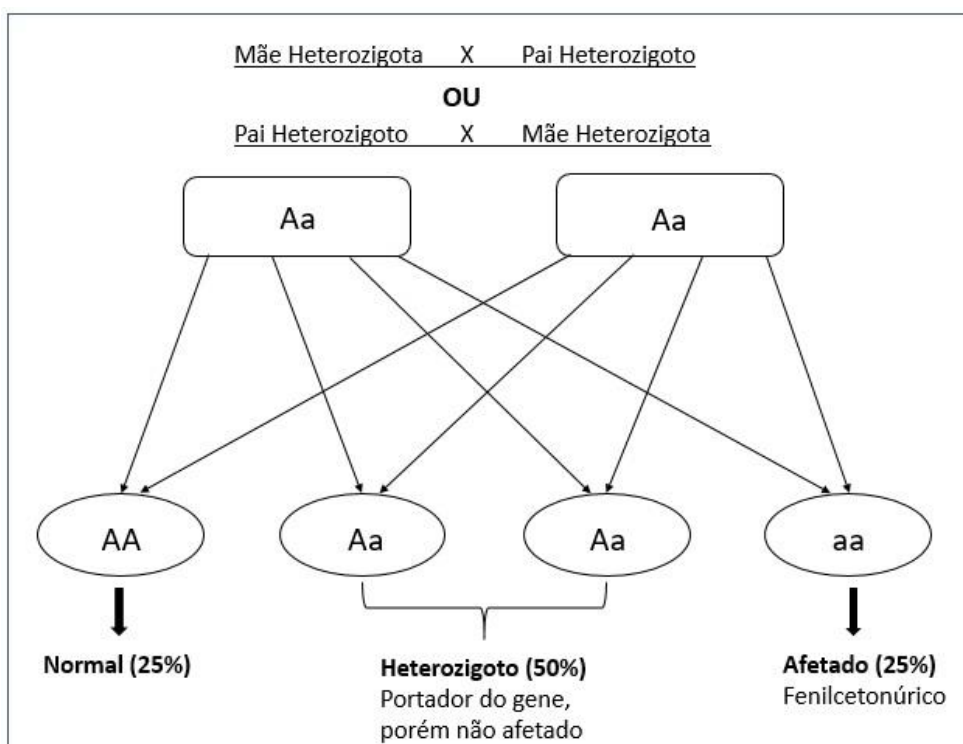
Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 1.2 - Representação da herança autossômica recessiva do cruzamento entre Homozigoto Recessivo e Heterozigoto



Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 1.3 - Representação da herança autossômica recessiva do cruzamento entre Heterozigotos



Fonte: Elaborado pelo autor

O não tratamento da fenilcetonúria é associado com o alto risco do desenvolvimento mental prejudicado. Inicialmente não há anormalidades aparentes ao nascimento, pois o fígado materno protege o feto. Os níveis sanguíneos de fenilalanina do recém-nascido fenilcetonúrico aumentam nas primeiras semanas com alimentação protéica, incluindo o leite materno (SCHUCK, 2012).

De acordo com o Ministério da Saúde (2013) o mecanismo fisiológico responsável pelo retardo mental nas hiperfenilalaninemias ainda não é muito bem entendido, mas se sabe que a Phe por si só parece ser o agente tóxico maior. O excesso de fenilalanina interfere no crescimento cerebral, no processo de mielinização, na síntese dos neurotransmissores e no desenvolvimento sináptico e dendrítico. O excesso de fenilalanina também inibe competitivamente o transporte e a captação neuronal de outros aminoácidos cerebrais através da barreira hematoencefálica, causando diminuição da concentração cerebral intracelular de tirosina e de 5-hidroxitriptofano, limitando a produção de serotonina e das catecolaminas dopamina, noradrenalina e adrenalina, além da melatonina.

1.2 HISTÓRICO

Em 1934, Asbjorn Folling descobriu a fenilcetonúria (PKU), pois verificou uma alteração no metabolismo da fenilalanina resultando num atraso mental e odor corporal. Primeiramente o autor efetuou a coleta e posteriormente um estudo com duas amostras de urina, notando que estes testes apresentaram alto teor de uma substância chamada ácido fenilpirúvico que recebera no seu laboratório provenientes das duas crianças irmãs, tendo verificado ser a causa do atraso mental e do odor corporal (CENTERWALL e CENTERWALL, 2000 apud RODRIGUES, 2015; SCRIVER, 2007 apud RODRIGUES, 2015).

Após ter verificado a presença de ácido fenilpirúvico nas análises de urina, Folling recolheu uma série de amostras de urina de pessoas apresentando algum tipo de atraso mental, após as análises constatou a presença desta mesma substância encontrada anteriormente, o ácido fenilpirúvico. Então Folling chegou à conclusão de que se tratava de um erro genético relacionado ao metabolismo, pelo fato das pessoas diagnosticadas pertencerem à mesma família, inicialmente esta doença recebendo o

nome de “oligofrenia fenilpirúvica” (CENTERWALL e CENTERWALL, 2000 apud RODRIGUES, 2015; SCRIVER, 2007 apud RODRIGUES, 2015).

Em 1935, a fenilcetonúria foi caracterizada por Lionel Penrose como uma doença autossômica recessiva. E alguns anos depois, em 1937, Penrose e Quastel deram origem ao termo Fenilcetonúria ou PKU, sigla do inglês Phenylketonuria, nome que até os dias atuais é popularmente utilizado (PENROSE, 1937 apud ALVES, 2010; JERVIS, 1953 apud ALVES, 2010).

Posteriormente, no ano de 1953, Jervis foi o primeiro médico dos Estados Unidos a estudar a Fenilcetonúria. Conseguiu provar que a enzima fenilalanina hidroxilase, produzida no fígado, era deficiente em pacientes fenilcetonúricos (ALVES, 2010; RODRIGUES, 2015).

Nos anos 50 foi implementado por Horst Bickel o primeiro plano alimentar com uma criança diagnosticada com fenilcetonúria, através de uma alimentação isenta de fenilalanina. Com isto ele concluiu que houve uma diminuição dos níveis plasmáticos de fenilalanina no sangue e melhorias do paciente tanto a nível comportamental, quanto a redução do atraso cognitivo (ALVES, 2010; RODRIGUES, 2015).

1.3 DIAGNÓSTICO

No Brasil a doença é detectada através de triagem neonatal, instituída inicialmente pela portaria número 22, no ano de 1992, visando o diagnóstico precoce de doenças graves, sendo ampliada para todo território nacional brasileiro através da portaria número 822/GM/MS, sendo amparada por lei (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2001). Ainda de acordo com o Ministério da Saúde (2004) este teste é popularmente conhecido como “teste do pezinho”. Segundo a lei brasileira federal número 8069 (1990), Estatuto da Criança e do Adolescente, consta no artigo 10, inciso III:

Art. 10. Os hospitais e demais estabelecimentos de atenção à saúde de gestantes, públicos e particulares, são obrigados a: [...] III - proceder a exames visando ao diagnóstico e terapêutica de anormalidades no metabolismo do recém-nascido, bem como prestar orientação aos pais.

Segundo o Ministério da Saúde (2013) é recomendado que o monitoramento dos níveis de fenilalanina seja realizado a cada 15 dias nos pacientes fenilcetonúricos

de até 1 ano de idade e em mulheres grávidas. Já para as demais pessoas este período de controle passa a ser mensal. Entretanto esta recomendação poderá ser modificada de acordo com as necessidades dos pacientes ou as condições dos centros de tratamento.

Conforme Mira e Marquez (2000) diagnosticar a fenilcetonúria, principalmente a clássica, não é uma tarefa trivial caso sejam avaliados somente os sintomas que a pessoa venha a apresentar, pois a criança aparenta ser saudável nos primeiros meses, surgindo manifestações como o atraso do desenvolvimento por volta de terceiro ou quarto mês de vida, fazendo com que ela passe a não se interessar pelas coisas ao seu redor. Além disso é provável que a criança afetada venha a apresentar outros sintomas, podendo se tornar irritada, inquieta e em alguns casos podendo até ter convulsões. Por este motivo é importante que os exames sejam realizados em todas as crianças após o nascimento. De modo geral estes são realizados entre o primeiro dia de vida e em, no máximo, até sete dias. Porém no Brasil, o Ministério da Saúde (2002) sugere que a análise quantitativa de fenilalanina presente no sangue seja realizada somente 48 horas após o nascimento, pois é necessário que a criança tenha entrado em contato com alimentos que contenham proteína.

Ainda de acordo com o Ministério da Saúde (2002) para fins de diagnóstico da Fenilcetonúria, além da análise sanguínea dos metabólitos, é possível também através da urina, porém este método não se mostra tão adequado para ser utilizado em um programa de diagnóstico precoce, visto que as alterações detectáveis através da urina só surgem em fase posterior em relação às detecções através do sangue e muitas vezes já concomitante com os primeiros sinais de danos ao sistema nervoso. Desta forma, no Brasil os exames através da coleta sanguínea, sendo tomado como valor de referência de até 4 mg% para ser considerado dentro do normal, ou seja, uma criança sem HPA. Porém caso a análise apresente um resultado superior a este, será necessária uma reconvocação para novo exame e consulta.

No estudo realizado do Monteiro e Candido (2006) foram identificados os seguintes problemas quanto ao diagnóstico: a dificuldade em ter profissionais bem capacitados e de fácil acesso, assim dificultando a evolução do programa de triagem. Também foram observados obstáculos relacionados à obtenção de informações, de modo que estas sejam centralizadas, principalmente no que diz respeito da prevalência das HPA, sendo necessário para o estudo em questão uma pesquisa junto

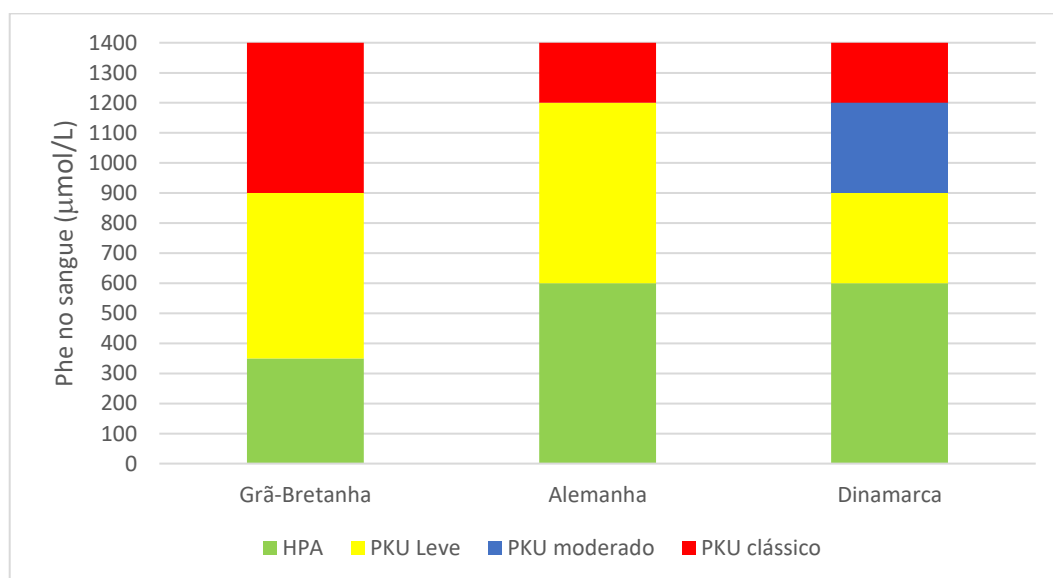
ao Ministério da saúde, em Brasília e em centros de tratamento de 11 estados brasileiros.

1.4 CLASSIFICAÇÃO

De acordo com o Ministério da Saúde do Brasil (2004) a doença pode ser classificada de três formas, sendo elas: Fenilcetonúria clássica, Fenilcetonúria leve e Hiperfenilalaninemia Transitória ou Permanente, esta última não necessitando de qualquer tipo de tratamento terapêutico, pois é considerada benigna. Geralmente a classificação é realizada de acordo com nível enzimático obtido através dos exames.

Entretanto é importante lembrar que ainda não há uma padronização a nível mundial para fins de classificação da doença, pois os limites podem variar entre diferentes países. Dentre os principais tipos de classificação há o baseado no nível de fenilalanina presente no sangue, conforme podemos verificar na figura 04. (BLAU et. al, 2009 apud GIUGLIANI, 2009; MARSEN e LEVY, 2006 apud GIUGLIANI, 2009).

Figura 1.4 - Classificação das HPA em três países da Europa



Fonte: adaptado de Lindner (2006)

Outra maneira em que é possível realizar a classificação das HPA é de acordo com o nível de fenilalanina que é permitido ser ingerido. Em um estudo realizado com 123 crianças com idade de até 5 anos Güttler & Guldborg em 1996, estabeleceram que crianças que toleram menos que 250 até 350 mg Phe/dia para manter a

concentração de Phe sangüínea em 300 $\mu\text{mol/L}$ são classificadas como tendo PKU clássica, já as crianças que toleram de 350 até 400 mg Phe/dia como apresentando PKU moderada e as que toleram entre 400 à 600 mg Phe/dia como fenilcetonúria leve. E as crianças que conseguem manter os níveis de Phe sanguínea entre 400 a 600 $\mu\text{mol/L}$ podem manter uma dieta normal, não sendo necessário restringir o nível de fenilalanina ingerida, são classificadas como portadoras da hiperfenilalaninemia leve, demonstrando que a associação de cada tipo de mutação da atividade da PAH e seus genótipos está relacionada a quantidade de fenilalanina tolerável. (Güttler & Guldborg, 1996; apud MIRA e MARQUEZ, 2000).

Já Feillet et al (2010) em um estudo indicou que é possível ser realizar dois tipos de classificações distintos e mais abrangentes, sendo o primeiro deles relacionado a origem da doença, que pode ser uma deficiência da PAH ou então causada por deficiência relacionada ao co-fator BH4, já o outro tipo de classificação está relacionado ao grau de severidade da doença.

Entretanto as hiperfenilalaninemias relacionadas ao co-fator BH4 são raras, geralmente ocorrendo entre 1% a 3% de todos os casos de hiperfenilalaninemia, porém apresentam um prognóstico mais severo e nestes casos o tratamento dietético não apresentam grande relevância (SCRIVER, 2001 apud MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2002).

1.4.1 Hiperfenilalaninemia transitória ou permanente

No caso da hiperfenilalaninemia persistente benigna ou moderada os níveis plasmáticos de fenilalanina estão compreendidos entre 2 e 6 mg/dl (120 – 360 $\mu\text{mol/L}$), não apresentando grande risco para o indivíduo, sendo que a atividade da fenilalanina hidroxilase varia relativamente pouco ao que acontece num indivíduo saudável (SMITH e LEE, 2000; apud RODRIGUES, 2015).

A hiperfenilalaninemia transitória é caracterizada pela inatividade da enzima, que se verifica apenas num período inicial de vida no recém-nascido. Após ter passado esse período, a fenilalanina hidroxilase apresenta uma atividade normal, não sendo necessário o controle dietético (Smith e Lee, 2000; apud RODRIGUES, 2015).

1.4.2 Hiperfenilalaninemia leve

HPA leve ou Fenilcetonúria leve, compreende aos indivíduos que foram diagnosticados com níveis de fenilalanina entre 600 e 1200 $\mu\text{mol/L}$ (10-20mg/dL), sendo necessário para este um controle quanto a ingestão de Phe (FEILLET et al, 2010).

1.4.3 Fenilcetonúria clássica

A fenilcetonúria ou PKU clássica é uma entre as 300 doenças hereditárias causadas por desordens nos processos bioquímicos celulares, sendo clinicamente a mais encontrada dentro do grupo de doenças envolvendo erros congênitos no metabolismo de aminoácidos. É uma desordem autossômica recessiva, causada pela deficiência da PAH, resultando na reduzida conversão de Phe em tirosina (MIRA e MARQUEZ, 2000).

Já para a Fenilcetonúria clássica são classificadas como portadoras desta doença as pessoas diagnosticadas com os níveis de fenilalanina sanguínea acima de 1200 $\mu\text{mol/L}$ ou maior que 20 mg/dL (FEILLET et al, 2010). Entretanto conforme comentado anteriormente e ilustrado através da **Figura 1.4**, não há um consenso em nível mundial quanto aos valores de corte para classificação, pois para algumas regiões o diagnóstico para a fenilcetonúria clássica é quando os níveis de fenilalanina plasmática são superiores a 10mg/dL, paralelamente ocorrendo uma baixa atividade ou ausência da enzima fenilalanina-hidroxilase, responsável na metabolização do aminoácido fenilalanina, resultando uma passagem dos metabolitos em grande quantidade para o sistema nervoso central, originando alterações no desenvolvimento (Campistol, *et al.*, 2001 apud RODRIGUES,2015; VALLIAN e MOEINI, 2006 apud RODRIGUES,2015).

Há casos em que alguns pacientes, geralmente uma pequena parcela, são diagnosticados de maneira incorreta como portadores de PKU clássica, em função de um diagnóstico com altos níveis de Phe, sendo então estes submetidos a um tratamento visando restringir o teor de fenilalanina a ser ingerido. Entretanto se trata de uma variante chama PKU atípica ou Hiperfenilalaninemia não PKU, onde ocorre uma desordem metabólica relacionado a coenzima tetrahydrobiopterina (BH4), cofator

necessário para hidroxilação da Phe, causando um aumento indireto da Phe sanguínea. Sendo percebido pelo fato do tratamento dietético não surtir o efeito que deveria, é necessário nestes casos se faça a administração de medicamentos permitindo a penetração do BH4 no sistema nervoso. (MIRA e MARQUEZ, 2000)

1.4.4 Fenilcetonúria materna

Mulheres diagnosticadas com algum dos tipos de fenilcetonúria devem ser educadas e alertadas sobre os riscos que a doença pode oferecer, devendo receber dietas especiais, com baixo teor de fenilalanina, antes e principalmente durante a gravidez. A dieta para fins de controle dos níveis plasmáticos de Phe e a suplementação protéica isenta de Phe são essenciais para as gestantes (MIRA e MARQUEZ, 2000).

Em caso de elevado nível de fenilalanina no plasma da mãe, faz com que o nível no embrião seja ainda superior, devido ao gradiente positivo transplacentar, causando a PKU embrionária ou Fenilcetonúria materna, resultando em dano cerebral a criança antes do seu nascimento e sendo este um quadro clínico irreversível. E ao nascer, essas crianças geralmente apresentam microcefalia e risco aumentado de defeitos congênitos. (MIRA e MARQUEZ, 2000; MONTEIRO e CANDIDO, 2006). Como consequência o alto nível de fenilalanina no sangue de gestantes fenilcetonúricas, faz com que ocorrência dos bebês seja de 92% com retardo mental, 73% com microcefalia, 15% com risco de doenças congênitas relacionadas ao coração e 40 à 52% apresentam ao nascer, peso abaixo do normal (MIRA e MARQUEZ, 2000).

O período da gravidez para uma mulher com PKU é uma experiência um tanto quanto estressante e difícil de enfrentar. Os altos níveis de fenilalanina são mais comuns no primeiro trimestre, pois além da restrição quanto aos alimentos, não há uma grande tolerância em relação à dieta, principalmente devido às náuseas e vômitos serem mais frequentes neste período (MIRA e MARQUEZ, 2000).

O Brasil, conforme o Ministério da Saúde (2002), institui que as mulheres em fase gestacional que apresentem valores de Phe sanguíneo maior que 4 mg/dl, devem ter uma atenção especial quanto ao tratamento, sendo assim indicado para as

mulheres que desejam engravidar o início de uma dieta para fenilcetonúricos visando manter os níveis de fenilalanina permitidos, essa indicação serve tanto para antes da concepção, quanto no decorrer de toda gestação.

1.5 TRATAMENTO

O principal tratamento para a Fenilcetonúria, até o momento, é realizado exclusivamente por meio de um controle da alimentação restringindo os níveis de fenilalanina ingeridos, onde os alimentos de origem animal devem ser pouco utilizados, resultando em uma baixa ingestão de proteínas, sendo muito parecida com uma dieta vegetariana. Além disso, muitas vezes é necessário que esta alimentação seja suprida através de misturas de aminoácidos livres, isentas de Phe, para atender as necessidades proteicas do organismo. Há também outra alternativa, que são os hidrolisados proteicos isentos ou com baixo teor de fenilalanina. Cerca de 75 a 95% das necessidades proteicas conseguem ser cobertas por estes alimentos medicinais. (MIRA e MARQUEZ, 2000).

De acordo com alguns estudos há uma falta de orientação em relação ao tratamento para pacientes fenilcetonúricos, principalmente para os que já passaram da infância, há diferentes modos de orientação variando de acordo com a região, o que acaba limitando no potencial de intervenção mais otimizada e trazendo consequências a longo prazo para esses pacientes. Em alguns países desenvolvidos há um auxílio por parte do governo em relação a cobertura dos custos com tratamento das pessoas afetadas pela fenilcetonúria. Entretanto, o custo da dieta restrita de fenilalanina é alto, sendo ainda um problema para esses pacientes, pois não há assistência quanto a isso (FEILLET et al.,2010 apud LEITE,2014).

Além do controle dos alimentos ingeridos, há também as fórmulas para suplementação, dentre as que são encontradas disponíveis no mercado para tratamento da fenilcetonúria, como já comentado anteriormente. Geralmente estas são constituídas de misturas de aminoácidos sintéticos, isentas de fenilalanina, podendo ser acrescidas de carboidratos, gorduras, minerais, vitaminas e traços de outros elementos importantes ao organismo, visando suprir as necessidades nutricionais de diversas faixas etárias. Essas misturas comerciais, apesar de serem

equilibradas em termos de carboidratos, lipídios e calorias, devem ser isentas de proteínas, tendo como fonte de nitrogênio exclusivamente aminoácidos livres (MIRA e MARQUEZ, 2000).

Porém, do ponto de vista sensorial, essas misturas possuem odor e paladar desagradáveis e a sua ingestão que deveria ocorrer em pequenas proporções e mais vezes ao decorrer do dia, geralmente acaba sendo realizada de uma só vez, com prejuízo na utilização biológica e com aumento da metabolização dos aminoácidos por via oxidativa. O consumo diário dos aminoácidos requeridos, em dose única, pode resultar em náuseas, vômitos, tonturas e até diarreia, mudanças na excreção de nitrogênio e catabolismo, diminuindo as taxas de glicose e lactato e aumentando os níveis de insulina no sangue. As misturas de aminoácidos sintéticos também são indesejáveis do ponto de vista do equilíbrio osmótico, pois podendo causar hiperglicemia no trato gastrointestinal, resultando em absorção ineficiente pelo organismo (MÖNCH,1996; apud MIRA e MARQUEZ, 2000). Entretanto em uma análise, Schuck (2012) revela que, apesar dos estímulos que se tem feito para melhorar as fórmulas dietéticas, com o passar do tempo nos pacientes portadores de HPA, mesmo os que seguem o tratamento de maneira rigorosa, foi observado um certo retardado no desenvolvimento intelectual, apresentando um QI dentro dos valores normais, porém ainda assim abaixo de pessoas próximas, como colegas de aula ou irmãos, não portadores de fenilcetonúria.

Conforme o estudo realizado por Leite (2014), com 22 indivíduos diagnosticados com fenilcetonúria, cerca de metade deles (53%) relataram a dificuldade na adesão da dieta, pois a disponibilidade de alimentos permitidos no mercado nacional é restrita, fazendo com que esta dieta se torne monótona, que contribui para transgressão do tratamento pelo fato de ocorrer rejeição dos alimentos disponíveis. Também foi observado em seu estudo que as pessoas que iniciaram tratamento em um período mais tardio, também tiveram uma maior dificuldade em relação à adesão da dieta com restrição de fenilalanina, pelo fato de já ter contato com alimentos considerados proibidos, assim dificultando o tratamento de dieta restritiva.

Segundo Moats et. al (2000), em um estudo realizado nos Estados Unidos com pessoas portadoras de fenilcetonúria, sendo 10 mil casos avaliados, constatou que, ao serem diagnosticados e tratados corretamente, restringindo a fenilalanina na dieta, os recém-nascidos avaliados obtiveram desenvolvimento neurológico normal.

Também foi observado que, para os fenilcetonúricos que começaram o tratamento tardiamente foi mais difícil restringir os alimentos (23%), pois já conheciam o sabor de alimentos restritos e a sua retirada se torna mais complicada, tendo algumas recaídas e consumindo-os novamente. É possível afirmar que alguns fatores podem interferir nos hábitos alimentares desde a infância, sendo eles fatores fisiológicos e ambientais. Estes fatores fisiológicos são: experiências intrauterinas, paladar do recém-nascido, leite materno, entre outros. E os fatores ambientais são: alimentação utilizada pela família, comportamento da pessoa ou de quem a cuida, condições socioeconômicas, influência da alimentação por grupos de amigos e da televisão, rádio ou internet. Todos esses fatores influenciam na formação de preferências alimentares, por isso a restrição para os fenilcetonúricos que começaram o tratamento tardio foi mais difícil, pois já haviam adquirido suas preferências (VALLE e EUCLYDES, 2007; apud LEITE, 2014).

Em um estudo de Quintana et al (2011) foi observado que o tratamento deve ser mantido durante a vida, pois o abandono, mesmo que na fase adulta da vida, tem sido associado a problemas como: dificuldade de atenção, mudanças de humor e degeneração da substância branca, podendo causar sintomas desde convulsões até dificuldades para locomoção.

1.5.1 Dieta

Ao longo dos anos foram realizados vários estudos com o objetivo de aprender a eficácia da restrição de proteínas nestes doentes, sendo que aqueles que iniciaram o controle desde a infância e a seguiram de forma rigorosa apresentaram um grau de inteligência normal e não apresentaram alterações neurológicas. Entretanto nos doentes que não procederam desta forma e não praticaram um controle mais rigoroso quanto à alimentação, foi possível identificar alterações neurológicas, e baixo coeficiente de inteligência (AMAYA, 2011 apud RODRIGUES, 2015; Sandra, 2012; apud RODRIGUES, 2015).

O tratamento dietético traz consigo muitas responsabilidades tanto a nível econômico, quanto social. Por estes motivos, existe uma falha no cumprimento da terapêutica nas fases de adolescência e adulta. Geralmente as pessoas afetadas

seguem um tratamento rigoroso durante a infância, porém ainda assim podem desenvolver um ligeiro atraso mental, em função do abandono do tratamento. Em alguns casos se percebeu que, mesmo ao aderir à dieta terapêutica, é normal que venham a ocorrer situações de atrasos em determinadas funções neurológicas que contribuem para um menor aproveitamento a nível escolar e no futuro trabalho. Ansiedade, depressão e baixa estima também foram situações reportadas (AMAYA, 2011 apud RODRIGUES, 2015).

Para as pessoas afetadas pela fenilcetonúria e que necessitam de dietoterapia pobre em fenilalanina, é importante que este tratamento seja mantido para toda a vida, mesmo após o desenvolvimento neurológico completo do indivíduo, pois os níveis altos de fenilalanina no organismo podem ainda causar alterações nas funções cognitivas (AMAYA, 2011 apud RODRIGUES, 2015; MONTEIRO e CANDIDO, 2006).

Mesmo que a dieta seja recomendada para a vida toda, conforme Mira e Marquez (2000), há uma grande tendência quanto ao seu abandono no período da adolescência. Isso se deve principalmente devido aos seguintes fatores: pressões e dificuldades quanto a integração do indivíduo portador da doença na sociedade, indisponibilidade de tempo para adequação da dieta, independência familiar, limitação financeira para compra de produtos especiais, falta de informações em relação ao teor de Phe presente no alimentos, número reduzido de produtos que podem ser consumidos e desconhecimento quanto aos problemas que podem surgir em função da doença e o abandono da dieta.

Além disso, devido à dietoterapia da PKU ser complexa e de longa duração, exige muitas alterações tanto por parte do paciente, quanto de sua família, pois o sucesso para o tratamento extenso, assim como de qualquer doença crônica, depende exclusivamente da disponibilidade e atenção do paciente em seguir as recomendações médicas prescritas, mas diversos estudos apontam que a continuidade da dieta na vida adulta tem se mostrado mais eficaz em mulheres. Isto principalmente se deve ao fato da fenilcetonúria materna (MIRA e MARQUEZ, 2000).

De acordo com Monteiro e Candido (2006) os alimentos que são permitidos para as pessoas diagnosticadas com fenilcetonúria são aqueles que contêm baixos teores de fenilalanina, variando de zero a 20mg Phe/100g de alimento. Também podem ser utilizados na dieta os alimentos considerados com médio teor de fenilalanina, apresentando de 10 a 200mg Phe/100g do alimento, de acordo com a

prescrição desse aminoácido, pois há fatores que podem influenciar a possível utilização destes alimentos, bem como as quantidades que podem consumidas, geralmente sendo influenciados pela idade, tolerância individual e níveis de Phe que vem apresentados periodicamente. Segundo a ANVISA (2012) o valor a ser tomado como base para fins de controle da ingestão de Fenilalanina, presente nos alimentos vai variando conforme a faixa etária de idade. Geralmente apresenta um valor mais alto nos meses iniciais de vida, ficando entre 20 a 50 mg/Kg/dia, sendo reduzido à medida que o indivíduo vai crescendo, podendo ser necessário reajustes semanais nos primeiros seis meses de vida.

Conforme a Tabela 1.1 e a Tabela 1.2 é possível verificar valores que podem ser tomados como base para auxílio em montagem de uma dietoterapia, sendo indicados os níveis toleráveis de acordo com a idade e acordo com tipo de HPA diagnosticada, respectivamente.

Tabela 1.1: Orientação para uso de fenilalanina de acordo com a idade

Idade (anos)	Necessidade de Phe (mg/ Kg de peso/ dia)
0 a 0,5	20 – 70
0,5 a 1,0	15 – 50
1 a 4	15 – 40
4 a 7	15 – 35
7 a 15	15 – 30
15 a 19	10 – 30

Fonte: Adaptado de Acosta et al(2003)

Tabela 1.2: Quantidade de fenilalanina tolerada de acordo com o tipo de hiperfenilalaninemia

Tipo	Phe tolerada (mg/ Kg de peso/ dia)
PKU Clássica	<20
PKU Moderada	20 - 25
PKU Leve	25 - 50
HPA não PKU	>50
HPA transitória	Variável

Fonte: Adaptado de Santos (2004)

2 FENILALANINA

Neste segundo capítulo será realizada uma apresentação quanto à fenilalanina e como ocorre o metabolismo deste elemento no organismo.

2.1 DEFINIÇÃO DA FENILALANINA

Conforme Schuck (2012) a fenilalanina geralmente está presente no organismo e é de extrema importância para seu correto funcionamento. Este aminoácido tão importante é obtido através da dieta, principalmente pela ingestão de proteínas. O organismo de uma pessoa saudável consegue metabolizá-lo normalmente, porém isso não acontece no caso de uma pessoa afetada pela fenilcetonúria, ocorrendo então acúmulo desse aminoácido nos tecidos e órgãos. O principal tratamento para pessoas com fenilcetonúria é baseado em dietas, visando a restrição de proteínas que contenham fenilalanina, pois o seu acúmulo excessivo pode causar danos irreversíveis ao organismo.

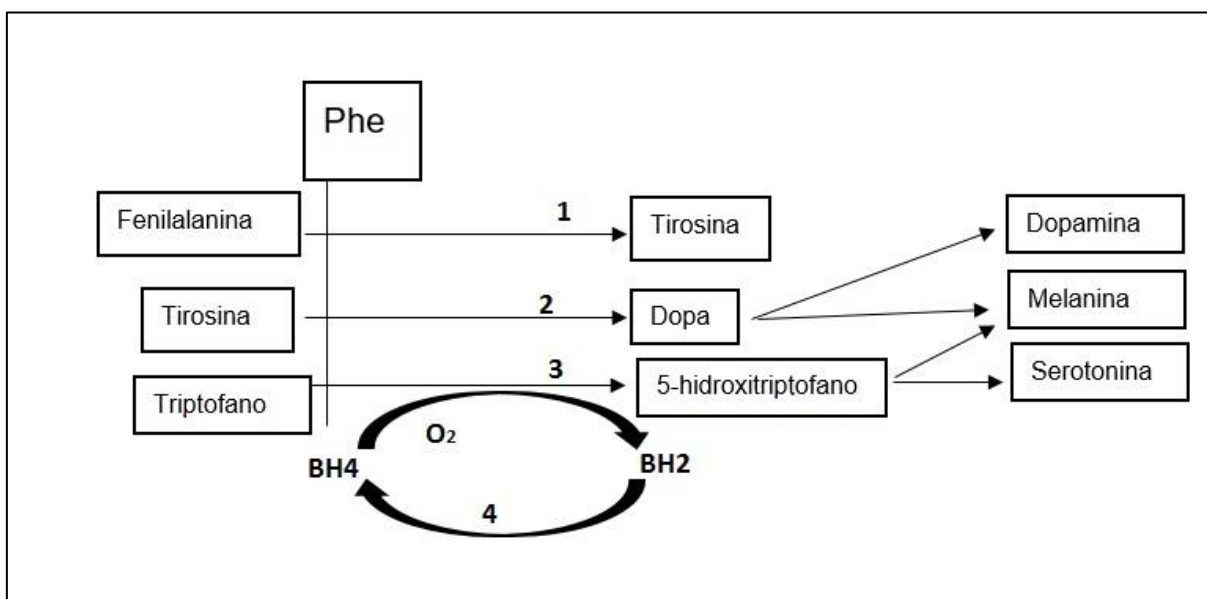
A fenilalanina, desde que na dosagem ideal, apresenta um papel muito importante ao organismo visto ser um componente presente nas células, na constituição dos tecidos e também por ser o precursor de neurotransmissores como a noradrenalina, dopamina e da melanina (SANDRA *et al.*, 2012 apud SCHUCK, 2012).

2.2 METABOLISMO DA FENILALANINA

A fenilalanina trata-se de um aminoácido essencial para o corpo humano, que pode ser obtido na ingestão de alimentos com proteínas. Após a sua ingestão uma parte deste aminoácido é aproveitada na sintetização dos tecidos proteicos e o restante é convertido em tirosina. Para que ocorra esta conversão, primeiramente a Fenilalanina é metabolizada pela enzima Fenilalanina Hidroxilase, presente no fígado, ocorrendo então a conversão da fenilalanina em tirosina. Porém para que isso ocorra é necessário auxílio de um cofator chamado tetrahydrobiopterina ou BH4, conforme é apresentado na Figura 2.1. Após a formação da tirosina, o BH4 é oxidado a dihydrobiopterina (BH2), ocorrendo uma nova ativação. (DENISE *et al.*, 2014; apud RODRIGUES, 2015).

De acordo com Scriver (2007), nos pacientes com HPA, apenas 2% dos defeitos estão ligados aos genes que sintetizam ou regeneram o BH4, co-fator essencial para ação da PAH. Já os outros 98% são defeitos provenientes de defeitos no gene Fenilalanina-Hidroxilase.

Figura 2.1 - Hidroxilação da fenilalanina e co-fator BH4



Fonte: Adaptado de Giugliani et. al. (1983)

No caso da fenilcetonúria, esta reação encontra-se deficiente, tendo como consequência um aumento dos níveis plasmáticos de fenilalanina e uma diminuição dos de tirosina. Para compensar este aumento existem outras vias de metabolismo da fenilalanina que originam ácido fenilpirúvico, ácido fenilacético e ácido fenilático, detectáveis na urina. Desta forma é possível detectar se o recém-nascido se encontra com fenilcetonúria, mesmo que tardio (DENISE *et al.*, 2014; apud RODRIGUES, 2015).

3 METODOLOGIA

Neste capítulo será demonstrada qual a metodologia aplicada a este trabalho. Inicialmente foi realizado um levantamento bibliográfico sobre o tema Fenilcetonúria ou internacionalmente conhecida como PKU, contextualizando-a, indicando seus sintomas, tratamentos dietéticos disponíveis e como proceder com relação a estes tratamentos.

Também foi feito um levantamento das ferramentas já existentes no mercado, que auxiliam em dietas com restrição de fenilalanina, estas aplicações passaram por uma análise mais aprofundada, com intuito de extrair os aspectos positivos e deficiências, a fim de utilizar estes dados para auxiliar na construção de uma pesquisa científica de natureza aplicada, com objetivo exploratório e análise qualitativa do protótipo gerado em função da pesquisa.

Após realizado todo levantamento teórico, foi iniciada a produção de um protótipo de aplicativo utilizando a ferramenta Android Studio, que é o ambiente de desenvolvimento oficial para aplicações Android. Durante a criação deste aplicativo foi criada uma base de dados contendo os alimentos e suas informações nutricionais, que servirão de repositório para os cálculos do aplicativo. Para realizar este levantamento nutricional foram utilizadas fontes bibliográficas, necessárias para a montagem das dietas com base nos perfis de usuários.

Também foi utilizado no aplicativo um esquema de cores, com objetivo de facilitar a visualização por parte do usuário, indicando se a aplicação está sendo utilizada de maneira correta, ou seja, se o usuário está respeitando ou não ao nível de fenilalanina previsto em sua dieta, com base em seu perfil.

Após a finalização do aplicativo, este passou pelos processos de testes e validação. Então foi disponibilizado para uso de duas pessoas diagnosticadas com fenilcetonúria, a fim de avaliar aspectos em relação à usabilidade, eficiência e outros aspectos que possam ser considerados relevantes para a pesquisa.

Para a avaliação do projeto, após o uso da aplicação, os usuários foram submetidos a um questionário relacionado ao software produzido, se houve aceitação por parte dos usuários e os resultados obtidos nos testes sendo expostos para validação do trabalho.

4 ANDROID

Neste capítulo serão apresentados alguns aspectos técnicos a respeito do Android, sistema operacional sobre o qual a aplicação irá ser executada.

4.1 HISTÓRICO DO ANDROID

O Android surgiu no ano de 2003 após a fundação da Android Inc. por Andy Rubin, Rico Miner e Nick Sears. O projeto inicial era o desenvolvimento de um sistema operacional para máquinas fotográficas porém, após análise, verificaram que não teriam sucesso neste segmento. Após cerca de dois anos, em 2005, a Google anunciou a compra da Android Inc., decidindo então entrar no mercado voltado para dispositivos móveis, neste caso aparelhos de celular (Super Interessante, 2012).

Inicialmente o projeto era o desenvolvimento de um sistema *Open-Source*, baseado em *kernel* Linux, de maneira que apresentasse uma interface simples e que ao mesmo tempo fosse funcional. Porém somente em 2008 Android foi realmente lançado nos Estados Unidos, vindo a se tornar disponível no Brasil em setembro de 2009 (Olhar Digital, 2012).

4.2 VERSÕES DO ANDROID

Desde a introdução do Android no mercado, a Google tem adotado maneiras para fins de identificação das versões do sistema, uma delas através um número de API, sendo uma maneira mais focada nos desenvolvedores, também sendo utilizado um codinome, onde a primeira letra deste nome segue a ordem alfabética, com exceção das duas primeiras versões (1.0 e 1.1) que foram as únicas a não receberem algum tipo de nome, podendo ser observado isto na Tabela 4.1.

Dentre as principais novidades nos lançamentos de novas versões de acordo com Android (2017), encontram-se: a versão 1.6, que trouxe consigo a pesquisa rápida, suporte a telas de diferentes tamanhos e loja Market Android. Com a versão 2.1 veio a navegação com Google Maps, personalização de tela e recurso de conversão de voz em texto. Já com a versão 2.2 houveram melhorias de desempenho e elevação dos recursos de voz, permitindo a solicitação de ações, a versão 2.3 trouxe melhor gerenciamento de bateria e suporte a APIs de jogos e NFC. Com a versão 3.0 veio o suporte para tablets e adição de botões virtuais para navegação. A versão 4.0

passou a permitir a personalização da tela inicial com a criação de pastas e o compartilhamento de conteúdo entre aparelhos via NFC. Na versão 4.1 veio suporte ao assistente Google Now, cadastro de múltiplos usuários no mesmo dispositivo, cada um com seu espaço personalizado. Com a versão 4.4 vieram melhorias nas tarefas com voz e novo design, já a versão 5.0 introduziu o suporte a dispositivos de diferentes tamanhos de tela, padronização de efeitos gráficos com Material Design e notificações na tela de bloqueio. A versão 6.0 trouxe mudança nas permissões de instalação de aplicativos e otimização de bateria. E com a versão 7 vieram suporte a mais de um aplicativo em execução na mesma tela, melhorias relacionadas ao desempenho e consumo de bateria.

A seguir, na *Tabela 4.1* é possível verificar a evolução das versões de sistema Android, indicando as APIs (ANDROID).

Tabela 4.1: Versões do Android

API	Versão	Codiname
1	1.0	Não há
2	1.1	Não há
3	1.5	Cupcake
4	1.6	Donut
5 - 7	2.0 - 2.1	Eclair
8	2.2.x	Froyo
9 – 10	2.3 - 2.3.7	Gingerbread
11 – 13	3.0 - 3.2.x	Honeycomb
14 – 15	4.0.1 - 4.0.4	Ice Cream Sandwich
16 – 18	4.1.x – 4.3.x	Jelly Bean
19	4.4 – 4.4.4	KitKat
21 – 22	5.0 – 5.1	Lollipop
23	6.0	Marshmallow
24 – 25	7.0 – 7.1	Nougat
26	8.0	Oreo

Fonte: Adaptado de Android Codenames, tags and build numbers

<https://source.android.com/source/build-numbers.html>

Devido ao grande número de versões do sistema, o desenvolvimento para o Android apresenta dificuldades, tanto para os desenvolvedores quanto para os usuários, que acabam sofrendo em função da fragmentação, neste caso não sendo

possível a retro compatibilidade de versões, ou seja, aplicações desenvolvidas para versões mais recentes não irão rodar sobre versões mais antigas, pois o momento em que uma aplicação para Android é desenvolvida, é necessário a escolha de uma versão mínima suportada.

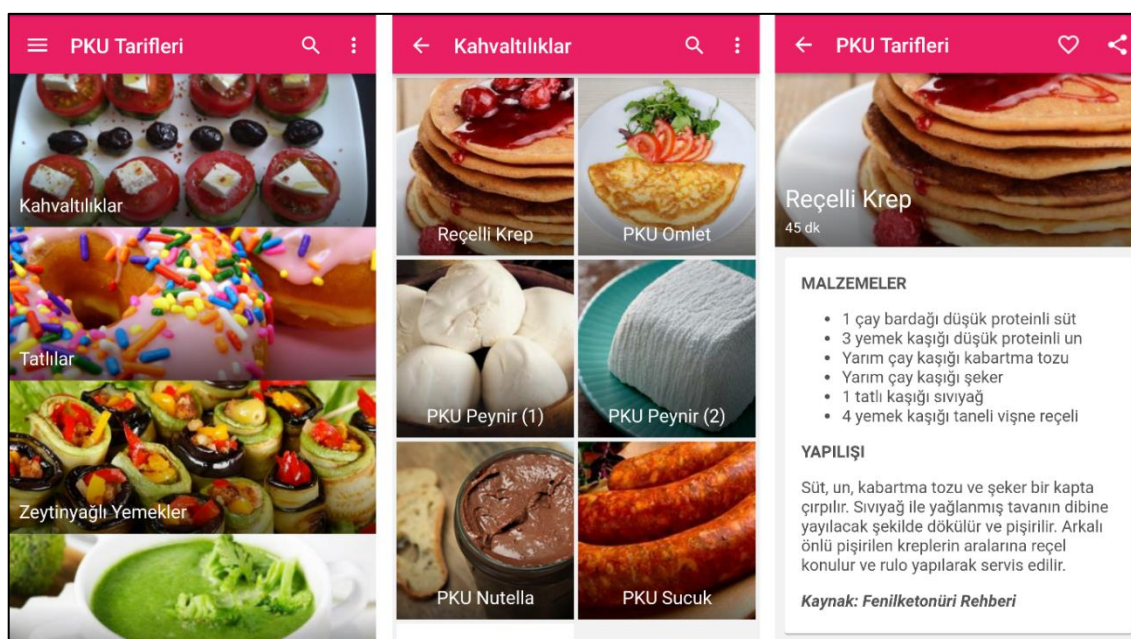
5 APLICATIVOS CORRELATOS

Neste capítulo serão apresentados os principais aplicativos encontrados na Play Store, loja de aplicativos para dispositivos Android, que visem auxiliar as pessoas portadoras de Fenilcetonúria, demonstrando os aspectos positivos e negativos que estes possam apresentar.

5.1 APLICATIVO PKU TARIFLERI

Lançado em 2015 o PKU Tarifleri é um aplicativo gratuito. Atualmente está na sua versão 1.0.0 e sua principal proposta é apresentar receitas com baixo teor de proteína ou isentas, com um número um tanto quanto limitado de ingredientes, auxiliando as pessoas portadoras de Fenilcetonúria. Entretanto o usuário não consegue, por exemplo, alterar a receita ou montar algum tipo de dieta. Somente há suporte à linguagem turca, ficando assim o aplicativo limitado à consulta de receitas prontas e a inclusão das mesmas em uma listagem de receitas favoritas. A aplicação em si se resume em menus com as categorias principais, subcategorias e suas respectivas receitas, conforme pode ser observado na Figura 5.1.

Figura 5.1 - Telas do aplicativo PKU Tarifleri



Fonte: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.mudimedia.pkutarifleri>

5.2 APLICATIVO PKU GUIDE UK

O aplicativo PKU Guide UK foi lançado em agosto de 2016 e está disponível para smartphones com Android a partir da versão 2.3. O aplicativo em si serve como um guia autoexplicativo, sendo ideal para os familiares ou cuidadores das pessoas com Fenilcetonúria. Além disso os textos apresentados no aplicativo são narrados. Com relação à linguagem suportada, a aplicação está disponível somente em inglês, visto que foi desenvolvida entre uma parceria de profissionais da saúde do Reino Unido e Irlanda, de acordo com o desenvolvedor.

Os principais pontos que são explicados pelo aplicativo são: demonstrar o que é a Fenilcetonúria, como ela é obtida e de que maneira é diagnosticada, quais os principais meios de tratamento e de maneira bem genérica são demonstrados os grupos de alimentos conforme apresenta a Figura 5.2, também indicando dos quais é ou não permitida a ingestão.

Durante os testes, foi verificado que este aplicativo apresenta baixa iteratividade com o usuário, visto que se trata de um guia sobre Fenilcetonúria e assuntos relacionados, limitando o usuário a selecionar se quer verificar o guia por completo ou ir direto a um tema, com a possibilidade de avançar ou retornar entre as seções. Outro ponto que pode ser considerado negativo é que este aplicativo possui um tamanho relativamente grande, mais de 200 megabytes, quando comparado a outras aplicações.

Já de aspecto positivo é a linguagem utilizada, mesmo que em inglês, é de fácil entendimento, além de trazer imagens e animações para melhor compreensão do usuário.

Figura 5.2 - Tela de alimentos do aplicativo PKU Guide UK



Fonte: https://lh3.googleusercontent.com/J0ypInUfiHWchQSIHLs-AuKBzHsQk-7_UMWoGQ6qEBhXMK0Q8rWiB6IPSWFI_iMxDG51=h900-rw

5.3 APLICATIVO MY PKU DIET

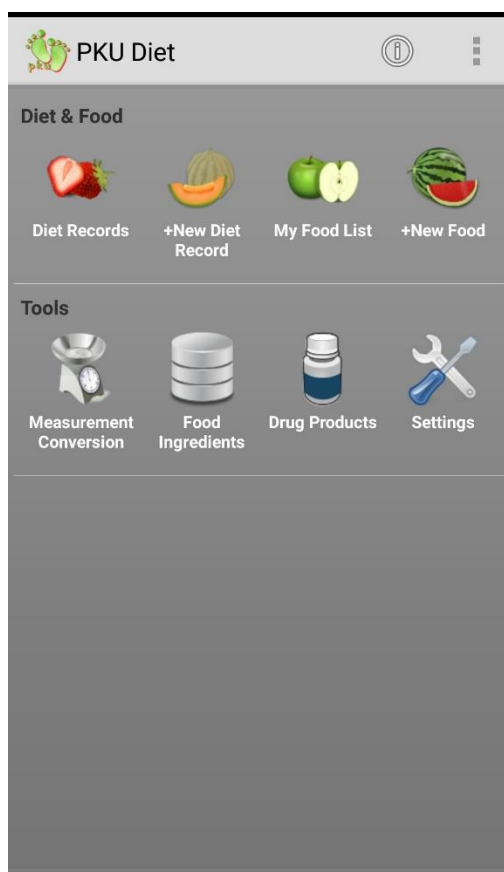
Lançado em agosto de 2014, atualmente na sua versão 1.5, o aplicativo MyPKUDiet está disponível para versões de Android 3.0 ou superiores, a linguagem suportada é somente o inglês. Além disso, de acordo com o desenvolvedor da aplicação é possível realizar o cadastro utilizando e-mail e senha, sendo possível a sincronização dos dados com a página da aplicação.

Inicialmente após a instalação ao abrir o aplicativo foram verificadas as funções que a aplicação possui. Dentre elas pode se destacar: a busca de alimentos, montagem de lista pessoal de alimentos, criação de dieta, informações relacionadas à tabela de conversão e de ingredientes presentes nos alimentos, conforme mostra a Figura 5.3. Entretanto foi verificado que aplicativo vem com os dados zerados, ou seja, não há listagem de alimentos, nem de dietas pré-carregadas. Para que o usuário

possa consultar algum alimento, adicioná-lo à sua lista e posteriormente criar uma dieta, o aplicativo indica que é necessário ter conexão com internet, senão não é possível realizar a pesquisa dos alimentos. Os alimentos que ficam disponíveis sem conexão são somente os que foram anteriormente adicionados à lista pessoal.

Em relação à montagem da dieta, está distribuída por dia específico e em cada há uma divisão de acordo com as refeições de café da manhã, almoço e janta. No entanto nos testes realizados foi notado que a aplicação não gera qualquer tipo de notificação, caso o usuário exceda o limite de fenilalanina a ser ingerido. O aplicativo não prevê o limite de consumo para o usuário com base em seu perfil, ficando assim a cargo do mesmo inserir manualmente o limite tolerado.

Figura 5.3 - Tela principal do aplicativo MyPKUDiet



Fonte: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.mypkukit.tools>

6 DESENVOLVIMENTO DA APLICAÇÃO

Neste capítulo serão apresentadas informações pertinentes ao desenvolvimento da aplicação que visa auxiliar a dieta de pessoas com algum tipo de HPA, bem como ferramentas utilizadas para a criação do aplicativo.

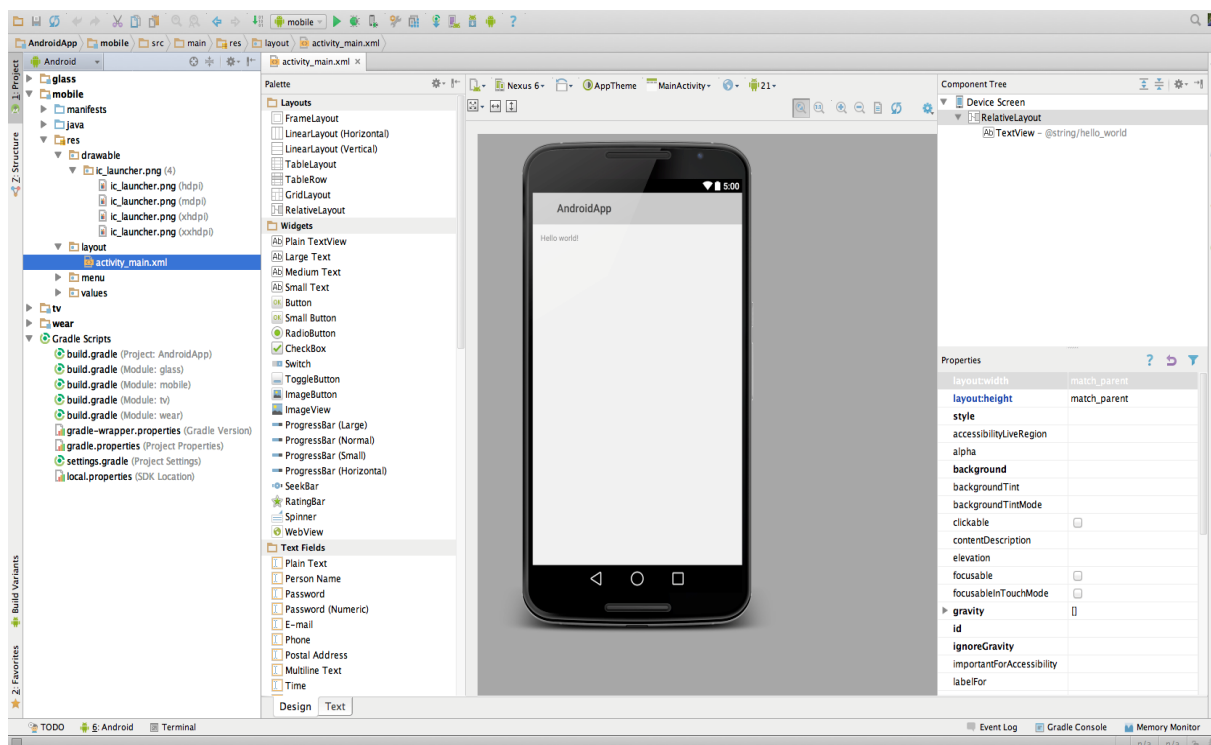
6.1 AMBIENTE DE DESENVOLVIMENTO

O aplicativo que será utilizado para prototipação será desenvolvido utilizando o Android Studio, que é a IDE oficial para desenvolvimento de aplicativos Android, sendo baseado no IntelliJ IDEA, da JetBrains. Além disso a ferramenta oferece diversos recursos como: sistema de compilação flexível, emulador para múltiplos dispositivos Android, ferramentas para testes, entre outros recursos que visam auxiliar a produtividade (ANDROID, 2017).

A versão da IDE utilizada para o desenvolvimento da aplicação foi a 2.3.3, utilizando basicamente Java e XML. Entretanto durante a produção deste trabalho, em outubro de 2017, foi disponibilizado pela Google a versão 3.0 estável do Android Studio.

O Android Studio possui uma interface onde os elementos do projeto são organizados de acordo com o tipo arquivo e a finalidade, conforme demonstra a Figura 6.1, apresentando opções de customizar o *layout*, além de oferecer teclas de atalho no teclado, de maneira a facilitar em relação a produtividade aos programadores. Também a IDE oferece diferentes maneiras de visualizar o projeto. De acordo com Android (2017) por padrão o Android Studio exibe os arquivos com a visão Android, separados em pasta de aplicação e os arquivos do Gradle. A pasta de aplicação contém uma pasta com o arquivo de manifesto (AndroidManifest.xml), outra contendo os arquivos de código-fonte em Java e uma terceira pasta chamada res contendo todos os recursos que não código-fonte, como por exemplo, layouts em XML, strings de interface e imagens. Já o Gradle, é um kit de ferramentas para compilação avançada.

Figura 6.1 - Tela do ambiente de desenvolvimento Android Studio



Fonte: <https://developer.android.com/images/tools/studio-helloworld-design.png>

Para fins de armazenamento dos dados do aplicativo, foi optado pelo SQLite devido à facilidade de seu uso, seu bom desempenho e também por estar já presente junto ao Android, não necessitando a instalação de ferramentas de terceiros.

O SQLite é uma ferramenta de banco de dados derivada do SQL. Diferentemente de outros bancos de dados SQL relacionais tradicionais, o SQLite não necessita de um processo de servidor separado, pois ele faz a leitura e gravação direta dos arquivos em disco. Além disso trabalha com comandos SQL e suporta múltiplas tabelas, índices, *views* e *triggers*, podendo ser utilizado em sistemas de 32 e 64 bits. Também sendo fortemente utilizado em dispositivos móveis que possuem limitação quanto a memória, devido ao seu tamanho reduzido. (SQLITE, 2017)

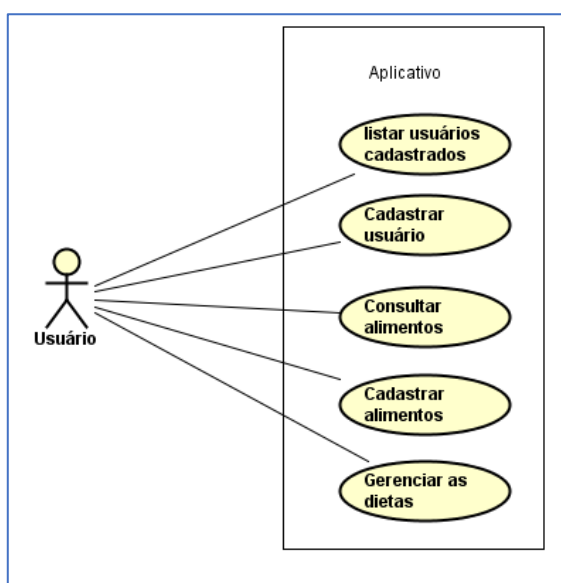
6.2 DIAGRAMA DE CASO DE USO DO APLICATIVO

Para melhor compreensão em relação ao problema e à construção do aplicativo proposto neste trabalho, a seguir será apresentado por modelagem UML, o digrama de caso de uso.

Segundo Bezerra (2007) o caso de uso demonstra uma certa funcionalidade de um sistema em questão, mas sem revelar como está estruturado e o comportamento interno deste sistema. Através deste tipo de modelagem, um observador consegue identificar quais as funcionalidades que são oferecidas pelo sistema, bem como os possíveis resultados produzidos pelas mesmas, porém para este observador, no modelo de caso de uso, não é demonstrado como o sistema agiu internamente para obter determinado resultado.

O aplicativo proposto neste trabalho apresenta somente um ator, que é o usuário. Para interação entre o usuário e a aplicação, esta deverá listar os usuários cadastrados, permitindo a escolha de qual irá utilizar o aplicativo, além de permitir o cadastro de um novo usuário. Este usuário pode consultar os alimentos cadastrados no aplicativo, podendo também inserir novos e gerenciar suas respectivas dietas, conforme indica a Figura 6.2.

Figura 6.2 - Diagrama de caso de uso do aplicativo

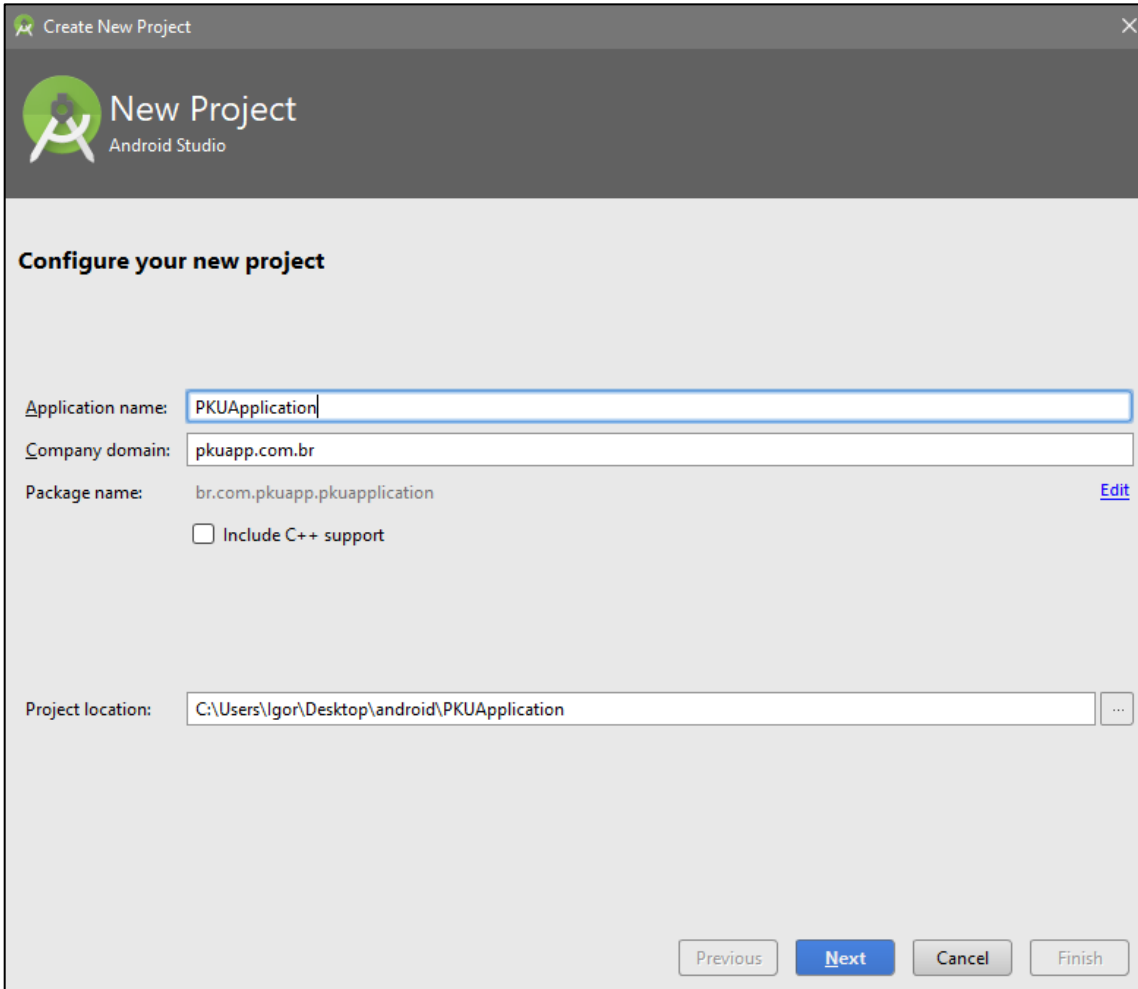


Fonte: elaborado pelo autor

6.3 DESENVOLVIMENTO DO APLICATIVO

Quando iniciado um novo projeto na ferramenta Android Studio, é necessário definir o nome da aplicação, seu domínio e o diretório a ser utilizado pelo projeto em questão, bem como o nível de API mínimo que irá utilizar, conforme indicam a **Figura 6.3** e Figura 6.4. O domínio neste caso deve ser único, pois será levado em consideração quando a aplicação for instalada em algum dispositivo Android, já o diretório que foi mencionado, é o local em que, durante o processo de desenvolvimento, estarão salvos os arquivos do projeto.

Figura 6.3 - Configurando nome, domínio e diretório do novo projeto Android



Application name: PKUApplication

Company domain: pkuapp.com.br

Package name: br.com.pkuapp.pkuapplication [Edit](#)

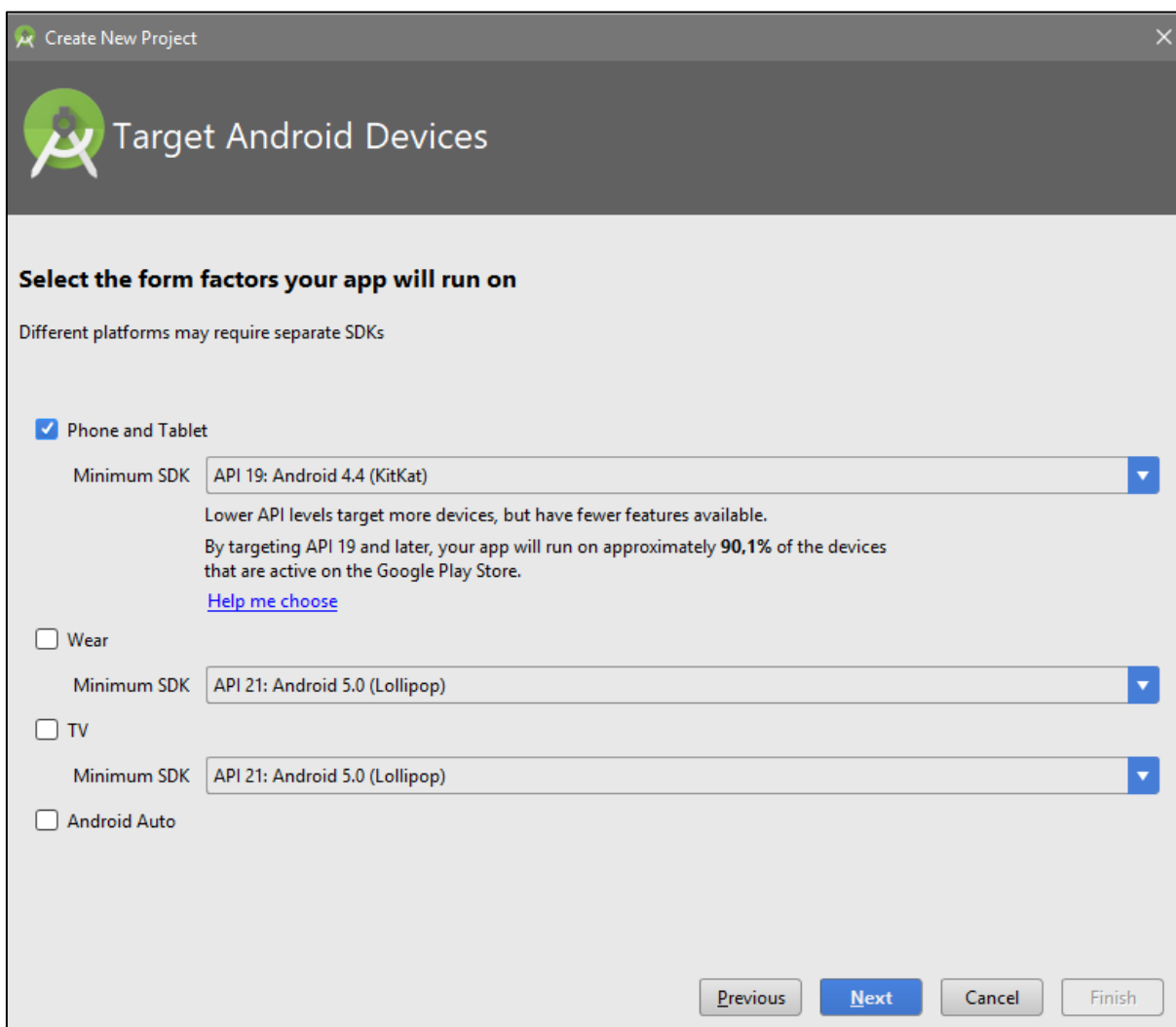
Include C++ support

Project location: C:\Users\Igor\Desktop\android\PKUApplication

Previous Next Cancel Finish

Fonte: Android Studio

Figura 6.4 - Definindo tipo de dispositivo e API do novo projeto Android



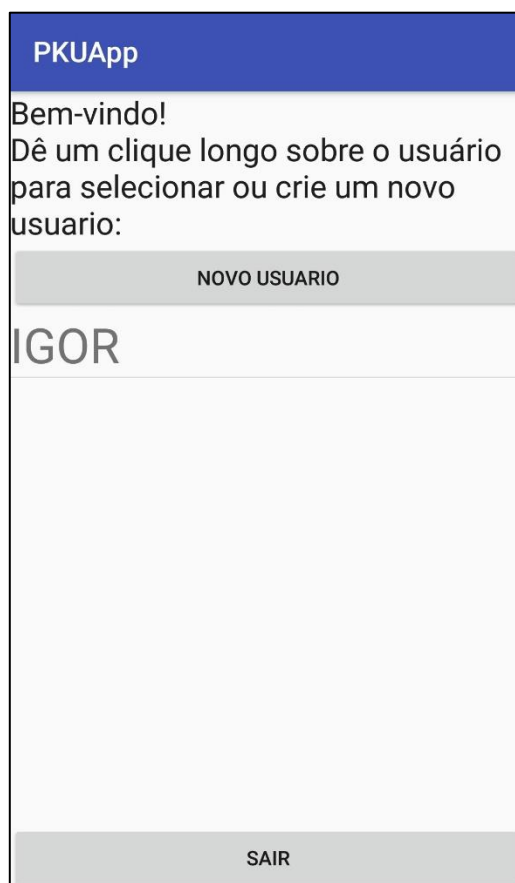
Fonte: Android Studio

Por padrão a criação de um novo projeto o Android Studio sugeriu a utilização da API mínima 19, entretanto no decorrer do desenvolvimento da aplicação para este trabalho, o protótipo foi testado em mais de um dispositivo, sendo então a API mínima escolhida foi a número 16, que neste caso é a mesma dentre os dispositivos de testes que estava rodando a versão mais antiga do Android. É importante lembrar ao se fazer esta redução também é oferecido suporte da aplicação para uma maior quantidade de dispositivos, em contrapartida perde-se a oportunidade do uso de recursos introduzidos em versões mais recentes. Entretanto é importante ressaltar que esta mudança não causou nenhum tipo de problema na execução, pois os recursos utilizados no desenvolvimento são suportados pela API 16 e superiores.

De acordo com Android (2017) apesar de ser utilizado um nome para indicar as versões do sistema, para fins de desenvolvimento deve ser apenas utilizado o número inteiro do nível de API. Para expressar a compatibilidade do aplicativo com uma ou mais versões do sistema Android, é necessário declarar o número inteiro dentro da *tag* “minSdkVersion” contida no arquivo XML de manifesto. Caso não seja definido valor para este atributo, o sistema assumirá como valor padrão 1. Entretanto o sistema irá evitar que o usuário faça instalação do aplicativo, se a versão do sistema do seu dispositivo for inferior a mínima suportada pela aplicação.

Conforme pode se verificar, a Figura 6.5 mostra o ponto inicial da aplicação, em que é apresentada uma tela com a listagem dos usuários cadastrados e opção de realizar cadastro de um novo usuário. Caso o usuário selecione a opção de novo usuário, o mesmo será redirecionado para a tela de cadastro de novo usuário, conforme Figura 6.6. Senão, deve ser selecionado na tela inicial o usuário desejado para utilização do aplicativo.

Figura 6.5 - Tela inicial do PKU App



Fonte: elaborado pelo autor

Figura 6.6 - Tela novo usuário do PKU App

PKUApp

Novo Usuario

Digite o nome

Digite sua idade (em anos)

Digite seu peso (em Kg)

Selecione o Tipo de Fenilcetonúria:

LEVE

CLÁSSICA

ADICIONAR USUARIO

CANCELAR

Dúvidas sobre a Fenilcetonúria?

Fonte: elaborado pelo autor

Para dar continuidade no uso da aplicação, caso tenha sido selecionada a opção de novo cadastro, devem ser preenchidos os dados de todos os campos para utilização do aplicativo, sendo estes dados validados antes de serem gravados no banco de dados. Durante este cadastro, caso o usuário tenha dúvidas quanto à doença ou como é classificada, é oferecida uma opção de dúvidas onde o mesmo é direcionado a uma tela contendo explicações.

Para finalizar o cadastro do usuário, a aplicação coleta as informações digitadas e, com base nesses dados, é aplicado um critério de avaliação definindo o perfil deste usuário, para então calcular qual será o seu limite de fenilalanina tolerado (mg/Kg/dia), conforme demonstrado na Tabela 6.1. Para definição dos valores base que serão aplicados no cálculo, foi realizada uma correlação entre a Tabela 1.1 e Tabela 1.2, apresentadas anteriormente, pois as mesmas indicavam os dados de

maneira isolada e para a definição deste limite era necessário um cruzamento entre estas informações.

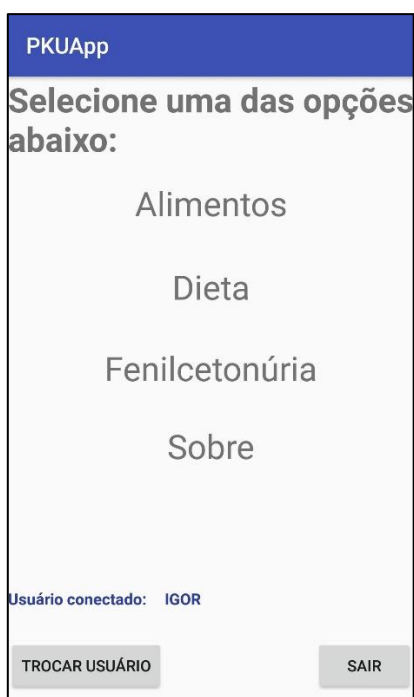
Tabela 6.1 - Teor de fenilalanina tolerado (mg/Kg/dia) de acordo a idade e tipo de Hiperfenilalaninemia

Idade (em anos)	Tipo de Hiperfenilalaninemia	
	Clássica	Leve
Até 0,5	20	50
0,5 até 1	15	50
1 até 3	15	40
4 até 7	15	35
8 até 15	15	30
Maior 15	10	30

Fonte: Adaptado de Acosta et al (2003); Adaptado de Santos (2004)

Após efetuado o cadastro e selecionado o usuário que deseja utilizar a aplicação, este é direcionado ao menu principal do aplicativo conforme demonstra a Figura 6.7, onde nesta tela são apresentados os principais itens, que são: acesso aos alimentos, as dietas e as telas informativas.

Figura 6.7 - Tela menu principal do PKU App

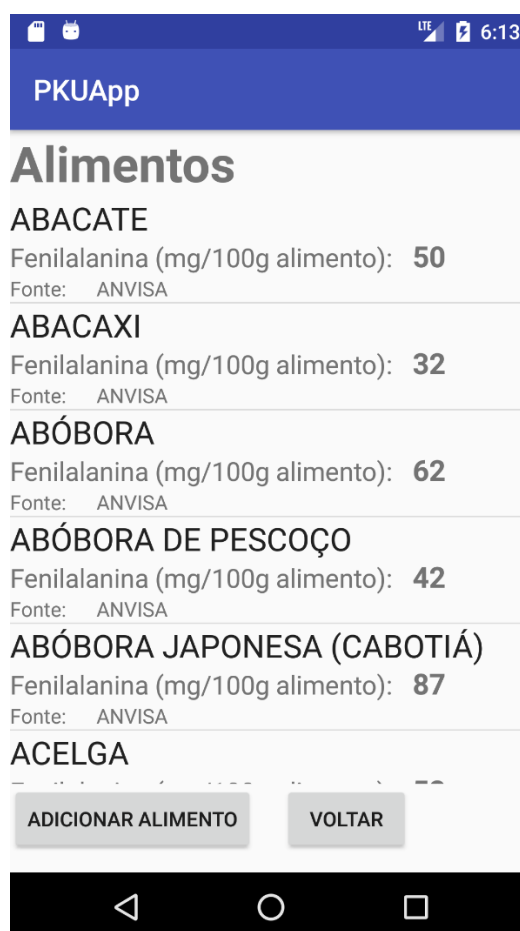


Fonte: elaborado pelo autor

Conforme a figura 6.7, podemos perceber que é informado quem foi selecionado, pois quando um usuário é escolhido na tela inicial, se faz a chamada do menu principal passando ele mesmo por atributo, ficando assim mais claro quem está conectado utilizando a aplicação. Vale lembrar que este atributo se propaga para as demais funções do aplicativo nas quais seja necessária a identificação, neste caso são os itens alimentos e dieta, do menu principal.

A opção alimentos por sua vez é uma tela que permite a consulta e a inclusão de novos alimentos pelo usuário. Por padrão ela traz uma lista com todos os alimentos cadastrados na aplicação, indicando a descrição, teor de fenilalanina e fonte, de acordo com a Figura 6.8. Em relação as informações dos alimentos para definição da base de dados, foi optado pelo uso de fontes nacionais com dados da ANVISA (2017) e do NUPAD (2010), de maneira a garantir que os alimentos presentes na aplicação seriam os mesmos que usuário teria acesso.

Figura 6.8 - Tela de alimentos do PKU App



Fonte: elaborado pelo autor

Além disso é possível ser realizada a inclusão de novos alimentos, conforme a Figura 6.9, caso o usuário tenha recebido este tipo de informação de algum médico ou nutricionista.

Figura 6.9 - Tela de inclusão de novo alimento do PKU App

PKUApp

Novo Alimento

Descrição do alimento: _____

Teor de Fenilalanina (mg/100g alimento): _____

Usuário conectado:IGOR

ADICIONAR ALIMENTO

CANCELAR

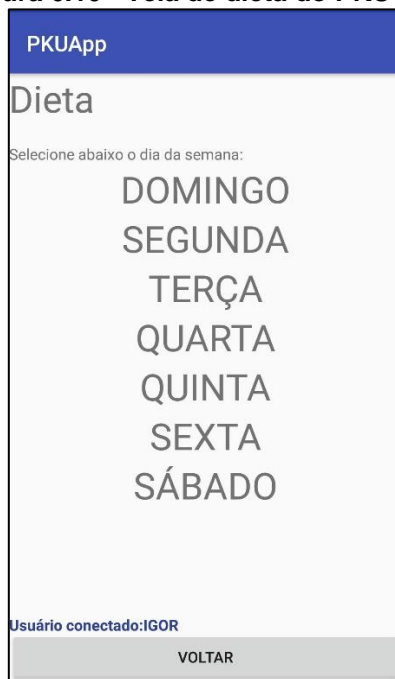
Fonte: elaborado pelo autor

Caso um novo alimento seja incluído pelo usuário o atributo fonte, que aparece na lista de alimentos, recebe como parâmetro o nome do usuário. Desta maneira ficando mais fácil a visualização e para diferir os alimentos que vieram carregados pela aplicação, daqueles que foram adicionados pelo usuário.

Além desta opção a aplicação conta também com a tela das dietas. No menu principal ao selecionar o item dieta, o usuário é direcionado para um ambiente conforme pode ser observado na Figura 6.10. Que foi definida de acordo com os dias da semana. O usuário pode selecionar clicando sobre o dia desejado, desta forma

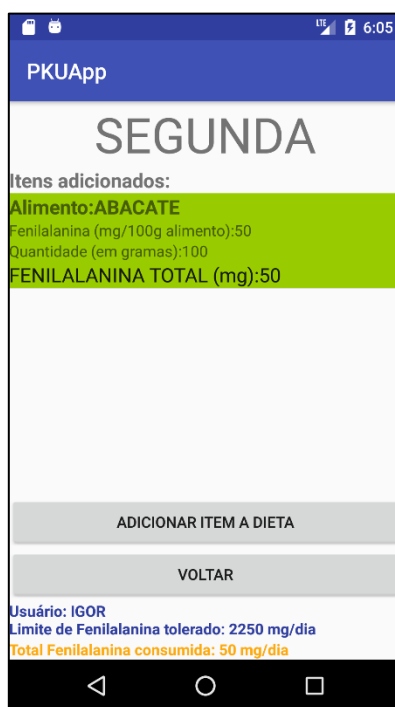
será aberta a tela trazendo a lista dos alimentos já adicionados para aquele dia da semana em questão, para o usuário que está conectado conforme a Figura 6.11.

Figura 6.10 - Tela de dieta do PKU App



Fonte: elaborado pelo autor

Figura 6.11 - Tela do dia selecionado na dieta do PKU App



Fonte: elaborado pelo autor

Para que fique mais claro ao usuário se a dieta está obedecendo os limites de fenilalanina tolerados diariamente foi utilizado um esquema de cores verde e vermelho, além é claro de informar o limite tolerado pelo usuário e o quanto foi consumido com alimentos já adicionados. Enquanto o somatório de fenilalanina dos alimentos adicionados na dieta do dia selecionado, forem menores ou iguais ao limite do usuário os itens da lista ficam com a cor verde, assim como apresentado na figura acima. Caso o somatório seja maior que o limite tolerado pelo usuário, a lista de alimentos inclusos na dieta passa para coloração vermelha. Além disso são disparadas mensagens alertando o usuário que o limite está sendo ultrapassado e dicas para que alimentos com alto teor de fenilalanina sejam substituídos por outros de menor valor.

Além dos itens alimentos e da dieta do menu principal, outras opções que são apresentadas são as telas informativas chamadas Fenilcetonúria e Sobre, conforme pode se observar na **Figura 6.12**, trazendo informações ao usuário a respeito da doença, como é classificada e aspectos relacionados ao tratamento. E na **Figura 6.13** com informações sobre o aplicativo desenvolvido para este trabalho.

Figura 6.12 - Tela informativa sobre a Fenilcetonúria do PKU App



Fonte: elaborado pelo autor

Figura 6.13 - Tela informativa sobre o aplicativo PKU App



Fonte: elaborado pelo autor

7 TESTES E VALIDAÇÕES

Para validar a proposta apresentada por este trabalho, conforme citado anteriormente na metodologia, no capítulo 3, o processo foi dividido em duas etapas: na primeira duas pessoas diagnosticadas com Fenilcetonúria foram convidadas a utilizar o aplicativo desenvolvido para este trabalho. Já na segunda etapa estas mesmas pessoas que realizaram os testes, foram submetidas a um questionário de modo a avaliar a aplicação.

Os testes com a aplicação foram realizados em duas mulheres, Paola de 20 anos e Susamar de 31 anos, ambas portadoras de Fenilcetonúria, pelo período de uma semana cada. Entretanto é importante ressaltar que para o caso de Susamar, o aplicativo teve de ser testado por Tere, sua mãe, devido a Susamar já ter sido afetada pela doença, apresentando danos neurológicos impossibilitando o uso direto do aplicativo.

Após o período de testes, Paola e Tere foram submetidas a um questionário relacionado à aplicação, conforme o Apêndice A e o Apêndice B.

Entretanto, apesar do problema que foi relatado por Paola, o protótipo de aplicativo teve uma boa aceitação por parte das usuárias. Pois com base em suas respostas aos questionários, onde ambas relataram que a ferramenta foi útil para auxiliá-las em suas respectivas dietas ou possíveis dúvidas com relação ao teor de fenilalanina nos alimentos. Inclusive as duas respostas quanto a adesão do aplicativo para o uso diário, também foram favoráveis.

Apesar do número de usuários que testaram a aplicação ser pequeno, apenas duas pessoas, os resultados obtidos têm se mostrado algo positivo, devido ao fato de se tratar de uma doença rara, fazendo então com que este pequeno número passe a ganhar conveniência, frente a pequena quantidade de pessoas afetadas pela doença.

CONCLUSÃO

O assunto fenilcetonúria é um assunto que exige extrema importância quanto ao seu tratamento, seja por parte da pessoa afetada ou das pessoas que as auxiliam ou influenciam. A partir das informações obtidas no presente trabalho é possível verificar que algum grau de reversibilidade dos sintomas neurológicos pode ser obtido através da implementação rigorosa da dieta, restrita em fenilalanina, mesmo que tardia. Entretanto estas observações não diminuem a necessidade da detecção precoce da fenilcetonúria, bem como do início imediato do tratamento dietético, mas fornecem uma esperança para todas as famílias que lidam com pacientes afetados pela fenilcetonúria.

Durante o desenvolvimento deste trabalho foram apresentadas informações referente a Fenilcetonúria, Fenilalanina, aspectos relacionados à dieta para as pessoas portadoras da doença, avaliação de aplicações já existentes e que visavam prestar auxílio aos fenilcetonúricos. Todos estes estudos foram essenciais para esclarecer pontos importantes sobre a doença, de maneira a contribuir para desenvolvimento do aplicativo para Android.

No que diz respeito ao desenvolvimento do aplicativo não foram encontrados problemas que viessem a comprometer o desenvolvimento ou a aplicação. Apenas uma observação pontual por parte de uma das usuárias que realizou os testes, ao adicionar um novo item a dieta, o campo de quantidade deveria ser preenchido por duas vezes, caso este item fosse selecionado primeiro.

Para futuros trabalhos, poderiam ser realizadas algumas melhorias na aplicação, que visem aumentar a experiência do usuário, como exemplo, a sugestão citada por Tere, mãe de Susamar, inclusão de um sistema de classificação para os alimentos, bem como a inclusão de pesquisa dos alimentos. Além disso também poderiam ser incluídos novas funções à aplicação como: a possibilidade de realizar um backup da base de dados, sendo assim possível a transição dos dados entre os outros dispositivos. Outra função que poderia ser inclusa seria possibilitar ao usuário calcular a quantidade de fenilalanina em receitas e adicionar estas receitas a sua dieta.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACOSTA, P.B.; YANNICELLI, S.; SINGH, R.; MOFIDI, R.; STEINER, R.; DEVINCENTIS, E.; JURECKI, E.; BERNSTEIN, L.; GLEASON, S.; CHETTY, M.; ROUSE, B. **Nutrient intakes and physical growth of children with phenylketonuria undergoing nutrition therapy.** Journal of the American Dietetic Association, v.103, n.9, p.1167-1173, 2003.

ALVES, Isaura Berta Dias. **Fenilcetonúria clássica: o papel da qualidade do controlo dietético na avaliação da qualidade de vida da população adulta diagnosticada e tratada precocemente.** Tese de mestrado, Universidade do Porto, Portugal, 2010.

ANDROID. **Conheça o Android Studio.** Disponível em: <<https://developer.android.com/studio/intro/index.html>>. Acessado em: 08 de outubro de 2016.

ANDROID. **A história do Android.** Disponível em: <https://www.android.com/intl/pt-BR_br/history/> Acessado em 09/09/2017

ANDROID. **Manifesto do aplicativo.** Disponível em: <<https://developer.android.com/guide/topics/manifest/uses-sdk-element.html?hl=pt-br>>. Acessado em 09/09/2017.

ANVISA. **Esclarecimentos sobre a Fenilcetonúria.** Informe Técnico N. 49, de 11 de abril de 2012. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/documents/33916/390791/Informe%2BT%25C3%25A9cnico%2Bn.%2B49%25C%2Bde%2B11%2Bde%2Babril%2Bde%2B2012%2B-%2BESclarecimentos%2Bsobre%2Ba%2Bfenilceton%25C3%25A9ria.pdf/0b5fe4e7-ec95-45ba-a400-6663f4efca58>>. Acessado em 30/08/2017.

ANVISA. **Tabela de conteúdo de fenilalanina em alimentos.** Disponível em <<https://www10.anvisa.gov.br/SATA/view/publico/consultaPublica/selecionarPesquisa.seam>>. Acessado em 19/08/2017.

BEZERRA, Eduardo. **Princípios de análise e projeto de sistemas com UML.** – Rio de Janeiro: Elsevier, 2007

BRASIL, Lei nº 8.069, 13 de julho de 1990. Dispõe sobre o estatuto da criança e do adolescente e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Legislativo, Brasília, DF, 16 de julho de 1990, p.13563.

CODENAMES, **Codenames, Tags, and Build Numbers.** Disponível em <<https://source.android.com/source/build-numbers.html>>. Acessado em: 05/11/2016

FEILLET François, SPRONSEN Francjan J. Van, MACDONALD Anita, TREFZ Friedrich K., DEMIRKOL Mübeccel, GIOVANNINI Marcello, QUINTANA Amaya

Bélanger, BLAU Nenad. **Challenges and Pitfalls in the Management of Phenylketonuria**. *Pediatrics* 2010;126;333; DOI: 10.1542/peds.2009-3584

GIUGLIANI, Luciana. **Hiperfenilalaninemia por deficiência de fenilalanina hidroxilase: Identificação de indivíduos responsivos à administração tetrahydrobiopterina por via oral**. Dissertação de mestrado, Porto Alegre, 2009

LIDNER, M. **Treatment of phenylketonuria variants: European recommendations**. In: **Blau N, editor. PKU and BH4: Advances in Phenylketonuria and Tetrahydrobiopterin**. 1st ed. Heilbronn: SPS Verlagsgesellschaft; 2006. p.180-7

LEITE, Bruna Vilela Silva. **Dificuldades encontradas pelos indivíduos com fenilcetonúria em aderir a dietoterapia**, 2014. Disponível em: <<http://repositorio.uniceub.br/bitstream/235/7150/1/21115528.pdf>>. Acessado em: 09/08/2016.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Portaria 822/GM/MS. Institui, no âmbito do Sistema Único de Saúde, o Programa Nacional de Triagem Neonatal. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 07 de junho de 2001, p.33

MINISTÉRIO DA SAÚDE. PRT/SAS/MS Nº 847, de 31/10/02 – DO 213, de 4/11/02. **Protocolo Clínico e Diretrizes Terapêuticas – Fenilcetonúria – Fórmula de Aminoácidos Isenta de Fenilalanina**. Disponível em: <http://sna.saude.gov.br/legisla/legisla/informes/SAS_P847_02informes.doc> Acessado em 05/04/2017.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Portaria SAS/MS nº 1307. **Protocolo Clínico e Diretrizes Terapêuticas – Fenilcetonúria**. Brasil, 22 de novembro de 2013, p. 363.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Especializada. **Manual de normas técnicas e rotinas operacionais do programa nacional de triagem neonatal** / Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde, Departamento de Atenção Especializada. – 2. ed. ampl. – Brasília: Ministério da Saúde, 2004. – ISBN: 85-334-0813-7

MIRA, Nadi VM e MARQUEZ, Ursula M. Lanfer. **Importância do diagnóstico e tratamento da fenilcetonúria**. *Revista de saúde pública*, São Paulo, 2000, p.86- 96.

MOATS, Rex A. et. al. **Brain phenylalanine concentration in the management of adults with phenylketonuria**. *J Inherit Metab Dis*. 2000; 23(1):7-14.

MONTEIRO, Lenice Teresinha Bussolotto e CANDIDO, Lys Mary Bileski. **Fenilcetonúria no Brasil: evolução e casos**. *Rev. Nutr.* [online]. 2006, vol.19, n.3, pp.381-387. ISSN 1678-9865. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S1415-52732006000300009>> Acessado em: 18/08/2016

NUPAD. **Fenilcetonúria: tabelas com a quantidade de fenilalanina dos alimentos** / Belo Horizonte: NUPAD/FM/UFMG, 2010. Disponível em: <

http://www.nupad.medicina.ufmg.br/wp-content/uploads/2016/12/tabelas_fenil.pdf>. Acessado em 19/08/2017.

OLHAR DIGITAL. **Retrospectiva Android: Relembre a história do sistema operacional do Google.** 2012. Disponível em: <<https://olhardigital.com.br/video/retrospectiva-android-relembre-a-historia-do-sistema-operacional-do-google/31019>>. Acessado em 09/09/2017.

PRODANOV, Cleber Cristiano, FREITAS, Ernani Cesar de. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**, 2013. Disponível em: <<http://www.feevale.br/cultura/editora-feevale/metodologia-do-trabalho-cientifico---2-edicao>>. Acessado em: 08/09/2016.

QUINTANA et al. **Up to date knowledge on different treatment strategies for phenylketonuria.** *Molecular Genetics and Metabolism* 104 (2011) S19–S25
Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.ymgme.2011.08.009> >

RODRIGUES, Cristiana Maria Dionísio. **A fenilcetonúria: doença monogênica de déficit enzimático.** Porto, 2015.

SANTOS, Luciana Lara dos. **Frequência das Mutacoes I65T, R261Q, R252W e Y414C em Indivíduos com Fenilcetonúria do Estado de Minas Gerais.** Dissertação de mestrado. Belo Horizonte, 2004.

SANTOS, Rosane Maria dos. **Efeito genotóxico da Fenilalanina: Implicações para a Fenilcetonúria.** Dissertação de mestrado. Criciúma, 2012.

SCHUCK, Patrícia Fernanda. **Fenilcetonúria como causa de Deficiência Intelectual.** *Revista Deficiência Intelectual*. 2012. n2. pp.14-19. ISSN 2238-4618. Disponível em: <http://www.apaesp.org.br/instituto/Documents/Revista_DI_n2.pdf >. Acessado em: 18/08/2016.

SCRIVER, Charles R. The **PAH gene, phenylketonuria, and a paradigm shift.** *Hum. Mutat.* 2007;28:831–845. DOI 10.1002/humu

SUPER INTERESSANTE. **Conheça a história do Android, o sistema operacional mobile da Google.** Disponível em: <<https://super.abril.com.br/galeria/conheca-a-historia-do-android-o-sistema-operacional-mobile-da-google/>>. Acessado em 09/09/2017.

SQLITE. **About SQLITE.** Disponível em: <<https://www.sqlite.org/about.html>>. Acessado em 30/09/2017.

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO APLICADO COM TERE

Nome: Tere (mãe de Susamar)

1 - Qual a sua opinião em relação a facilidade de uso do aplicativo?

Achou fácil.

2 - Teve algum problema ou dificuldade em utilizá-lo?

Para utilizar não. Apenas verificar os valores altos de fenilalanina para alimentos como brócolis e couve, pois foram alimentos liberados pelo médico.

3 - Qual a sua opinião sobre as rotinas oferecidas pelo aplicativo?

Úteis.

4 - Durante o uso do aplicativo, ele atendeu às suas necessidades?

Sim.

5 - Após a utilização do aplicativo para fins teste, você passaria a utilizá-lo diariamente para auxílio de sua dieta?

Usaria.

6 - Você recomendaria este aplicativo para alguma outra pessoa portadora de Fenilcetonúria?

Sim.

7 - Sugestões de melhoria para o aplicativo.

Criar um campo para verificar se o alimento é controlado, proibido ou de uso livre.

APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO APLICADO COM PAOLA

Nome: Paola

1 - Qual a sua opinião em relação a facilidade de uso do aplicativo?

Razoável, teve uma certa dificuldade inicialmente para cadastrar item na dieta.

2 - Teve algum problema ou dificuldade em utilizá-lo?

Teve dificuldade para adicionar novo item na dieta, pois o alimento deve ser selecionado antes da quantidade.

3 - Qual a sua opinião sobre as rotinas oferecidas pelo aplicativo?

Úteis.

4 - Durante o uso do aplicativo, ele atendeu às suas necessidades?

Quase tudo.

5 - Após a utilização do aplicativo para fins teste, você passaria a utilizá-lo diariamente para auxílio de sua dieta?

Usaria.

6 - Você recomendaria este aplicativo para alguma outra pessoa portadora de Fenilcetonúria?

Sim.

7 - Sugestões de melhoria para o aplicativo.

Melhorar a inclusão de itens na dieta.