



Inês Catarina dos Santos Martins

## Testes de diagnóstico descentralizados: o papel da farmácia comunitária

Monografia realizada no âmbito da unidade de Estágio Curricular do Mestrado Integrado em Ciências Farmacêuticas, orientada pelo Professor Doutor António Jorge Lopes Jesus e apresentada à Faculdade de Farmácia da Universidade de Coimbra

Julho 2016



UNIVERSIDADE DE COIMBRA

Inês Catarina dos Santos Martins

# Testes de diagnóstico descentralizados: o papel da farmácia comunitária

Monografia realizada no âmbito da unidade de Estágio Curricular do Mestrado Integrado em Ciências Farmacêuticas, orientada pelo Professor Doutor António Jorge Lopes Jesus e apresentada à Faculdade de Farmácia da Universidade de Coimbra

Julho 2016



UNIVERSIDADE DE COIMBRA

Eu, Inês Catarina dos Santos Martins, estudante do Mestrado Integrado em Ciências Farmacêuticas, com o nº 2004104165, declaro assumir toda a responsabilidade pelo conteúdo da Monografia apresentada à Faculdade de Farmácia da Universidade de Coimbra, no âmbito da unidade de Estágio Curricular.

Mais declaro que este é um trabalho original e que toda e qualquer afirmação ou expressão, por mim utilizada, está referenciada na Bibliografia desta Monografia, segundo os critérios bibliográficos legalmente estabelecidos, salvaguardando sempre os Direitos de Autor, à exceção das minhas opiniões pessoais.

Coimbra, 15 de julho de 2016.

---

(Inês Catarina dos Santos Martins)

O Tutor da Monografia

---

(Professor Doutor António Jorge Lopes Jesus)

A Aluna

---

(Inês Catarina dos Santos Martins)



## Índice

1. Introdução.....	1
2. Testes de diagnóstico descentralizado: evolução histórica e panorama atual .....	2
2.1. Aplicação clínica .....	4
2.2. Dispositivos médicos para diagnóstico <i>in vitro</i> .....	5
2.3. POCT <i>versus</i> ensaios em laboratório centralizado .....	6
2.3.1. Vantagens .....	8
2.3.2. Desvantagens.....	10
3. Dispositivos de diagnóstico <i>in vitro</i> utilizados na farmácia .....	12
3.1. Medidor de glicose .....	12
3.2. Medidor de colesterol total e triglicéridos.....	14
4. Caso prático sobre o uso integrado de POCT no sistema de saúde.....	15
5. Caso prático sobre o uso integrado de POCT na farmácia onde realizei estágio .....	17
6. Papel da farmácia comunitária .....	18
7. Considerações finais .....	20
Referências .....	22

## **Resumo**

Os testes de diagnóstico rápidos e descentralizados, são tradicionalmente definidos como testes laboratoriais de diagnóstico que combinam colheita, análise e disponibilização de resultados de forma simples e rápida, e que podem ser realizados não só em hospitais e centros de saúde, mas também em farmácias, ou até mesmo em casa dos pacientes.

A realização destes testes na farmácia comunitária é uma prática cada vez mais comum e que pode representar uma vantagem para o sistema de saúde. O papel da farmácia na prestação destes serviços tem como principais objetivos fazer o rastreio e diagnóstico precoce de determinadas doenças e monitorizar o efeito de fármacos, de forma eficiente, com qualidade e a um custo razoável.

## **Abstract**

Point-of-care testing is commonly defined as diagnostic laboratorial tests combining sampling, analysis and results reported in a very simple and quick way, which can be performed not only in hospitals, but also in health centers, pharmacies, or even at the home patient.

The implementation of these tests at the community pharmacy is nowadays a very common practice that represents an advantage for the health system. The role played by the pharmacy in the provision of such services aims to make the screen and early diagnostic of certain diseases, as well as to monitorize efficiently the effect of drugs in the patient with quality and at a reasonable cost.



## 1. Introdução

O diagnóstico laboratorial tem vindo a sofrer inúmeras transformações ao longo dos últimos anos [1]. De facto, o avanço tecnológico que se registou nas últimas décadas em várias áreas científicas, permitiu a introdução de automatização nos procedimentos analíticos, através da produção e comercialização de equipamentos e pequenos dispositivos portáteis que permitem a avaliação *in vitro* de várias patologias, fora do contexto laboratorial, descentralizando assim o diagnóstico [2]. Neste novo modelo de prestação de cuidados de saúde, é possível transferir o laboratório para casa dos doentes, centros de saúde, salas de operação e cenários de emergência médica, ou para outros estabelecimentos de prestação de cuidados de saúde primários, como é o caso das farmácias [3].

Os testes de diagnóstico descentralizado, vulgarmente conhecidos pela sigla em inglês POCT (Point-of-care Testing) são testes rápidos, realizados em pequenos aparelhos portáteis e fora do ambiente laboratorial [4]. Na maior parte dos casos, a sua utilização não requer formação especializada em análises laboratoriais ou clínicas, pelo que podem ser realizados por quaisquer profissionais de saúde, ou até mesmo pelos próprios doentes [5]. O POCT tem como finalidade a triagem de utentes, o diagnóstico de situações agudas e a monitorização do efeito de fármacos ou o acompanhamento de doenças crónicas [6]. Em comparação com os testes centralizados realizados em laboratórios de análises clínicas, os testes descentralizados apresentam algumas vantagens, como sejam a facilidade na utilização do equipamento, rapidez na obtenção de resultados, não requerem preparação prévia de reagentes e existência no mercado de um elevado número de dispositivos que podem realizar este tipo de testes. Para além disso, a colheita de sangue é menos invasiva, já que é feita por punção capilar e o volume de amostra necessária é reduzido, factores que reduzem o desconforto para o paciente e permitem que o tempo de resposta seja mais curto [5].

A farmácia comunitária desempenha um papel fundamental na implementação destes testes de diagnóstico e na prestação de cuidados básicos de saúde [1]. Na verdade, trata-se de um local de fácil acesso aos doentes, dotado de dispositivos que permitem a avaliação de vários parâmetros fisiológicos e bioquímicos, e de profissionais de saúde habilitados a fazerem um aconselhamento responsável e consciente.

## 2. Testes de diagnóstico descentralizado: evolução histórica e panorama atual

Foi na antiga Mesopotâmia e Egito, no ano 400 d.C., que surgiram as primeiras análises de que há registro [7]. Contudo, foi apenas no século XVIII que houve a criação do primeiro laboratório hospitalar, em Inglaterra, onde se começaram a realizar testes de diagnóstico incluídos nos cuidados de saúde. Os testes de diagnóstico, tal como os conhecemos hoje, surgiram apenas no século XX, tendo sofrido uma evolução enorme a partir daí, muito devido à introdução dos testes POCT. Na década de 40, com a introdução de transfusões sanguíneas, foi necessário começar a realizar testes para identificar o tipo de sangue e avaliar a sua qualidade, mas só mais tarde, nos anos 60, é que se começaram a utilizar *kits* completos de reagentes, já prontos a usar. Corria a década de 70 quando foram desenvolvidos os primeiros aparelhos POCT, tal como as tiras de teste para a urina, o primeiro medidor dos níveis de glicose no sangue, ou o primeiro teste de gravidez a realizar em casa. No entanto, só na década de 80 é que o avanço tecnológico permitiu a conceção e construção de aparelhos mais pequenos e portáteis, com capacidade de memorizar resultados. Nos finais do século XX, deu-se um grande crescimento na aplicação da nanotecnologia ao diagnóstico *in vitro*, o que levou à crescente utilização de aparelhos que permitem a auto-monitorização de vários parâmetros, com seja o caso da glicose [7].

Os dispositivos médicos para diagnóstico *in vitro*, também designados por “testes rápidos” são testes de diagnóstico realizados fora do contexto laboratorial em amostras provenientes do corpo humano, realizados de forma não invasiva, e que permitem obter dados relativos ao estado de saúde do indivíduo, ao fim de alguns minutos, sem necessidade de recorrer a equipamentos muito sofisticado, profissionais de análises clínicas, nem a protocolos extensos de manutenção de aparelhos [4,6,8].

Neste recente mercado do POCT estão incluídos os testes de diagnóstico *in vitro* realizados em instituições de saúde, com o apoio de um profissional de saúde, mas em que o resultado é obtido quase de forma imediata [9]. Este segmento é designado como diagnóstico descentralizado. Os testes de diagnóstico descentralizados começaram por ser utilizados apenas em locais críticos de cuidados de saúde, como hospitais, blocos operatórios ou em situações de emergência médica, onde a necessidade de tempos de resposta rápidos, intervenções precoces e tomada de decisões rápidas eram as principais preocupações [1]. Contudo, nos últimos anos, a sua utilização tem-se alargado a outros estabelecimentos de saúde, assim a um crescimento exponencial no uso destes testes nos cuidados de saúde primários [6].

Com os avanços e as inovações tecnológicas e científicas que despontaram nos últimos anos na área da saúde, incluindo biossensores e dispositivos portáteis [10], as tecnologias relacionadas com o POCT estão a tornar-se fundamentais na transformação do panorama dos cuidados de saúde e do sistema de saúde, muito rapidamente [8,10]. Os objetivos destes testes são o de criar uma aproximação cada vez maior entre o paciente e o seu estado de saúde, acelerar e/ou modificar o processo de diagnóstico e tratamento subsequente, e contribuir para uma monitorização mais eficaz do efeito de fármacos [9]. A portabilidade deste tipo de testes é um aspeto bastante importante pois permite a monitorização dos doentes na cama do hospital, no departamento de urgência ou no bloco operatório, bem como noutros estabelecimentos de saúde, como consultórios médicos, centros de saúde, farmácias ou lares de terceira idade, ou ainda em locais tão inóspitos como os veículos médicos para transporte de doentes, como são o caso das ambulâncias ou dos helicópteros de emergência médica [3]. Actualmente, o POCT tem um impacto bastante significativo no sistema de saúde e aumenta a probabilidade dos pacientes e profissionais de saúde, sejam eles médicos, enfermeiros ou farmacêuticos, de tomarem decisões clínicas acertadas e decisivas num curto período de tempo, uma vez que os resultados demoram apenas alguns minutos [11].

Vários factos, como o aumento da população envelhecida, prevalência de doenças infecciosas nos países em desenvolvimento, alterações no estilo de vida que levaram ao aumento da incidência de doenças cardiovasculares e diabetes, assim como limitações na prestação de serviços de saúde em zonas rurais, têm estimulado a ciência e a tecnologia a evoluir de forma a desenvolver aparelhos cada vez mais rápidos, inteligentes e fáceis de usar, que façam aumentar o acesso a esses aparelhos por parte da população [2].

Em suma, o uso apropriado dos dispositivos médicos para diagnóstico *in vitro* permite obter resultados analíticos praticamente em tempo real, encurtando o tempo necessário para a intervenção médica e conduzindo a uma melhoria substancial na prestação de cuidados de saúde [3,12]. No entanto, apesar de este tipo de dispositivos ser de uso fácil, a interpretação dos resultados pode ser, em alguns casos, bastante subjectiva, principalmente se for feita por pessoal sem preparação, amplificando assim os tradicionais problemas reportados nas fases pré- e pós-analítica dos exames laboratoriais [1,4,13], como por exemplo a execução inadequada do teste ou a colheita incorreta de materiais biológicos, bem como a sub- ou sobrevalorização de resultados críticos.

Os testes de diagnóstico podem ser uma forma eficaz de melhorar a eficiência e os resultados e de dar resposta às necessidades dos cuidados de saúde básicos em zonas muito

populosas e em áreas onde os serviços de saúde são mais limitados [14]. A utilização do POCT atinge um enorme potencial em situações clínicas onde ter um resultado quase imediato é fundamental para se iniciar um tratamento eficaz ou fazer um diagnóstico correcto.

Também a nível económico, o POCT tem um impacto bastante significativo, uma vez que permite uma diminuição de custos, quer para os doentes, quer para os próprios sistemas nacionais de saúde. Este aspeto é particularmente importante nos casos de doenças crónicas, em que se torna necessário fazer uma monitorização constante de fármacos ou parâmetros bioquímicos, como por exemplo os diabéticos que medem várias vezes por dia os seus níveis de glicose no sangue [3,11,15].

O uso de POCT pode ser altamente eficiente, em todo o processo de assistência ao doente, já que a sua poupança se baseia na ausência de gastos com máquinas, reagentes e equipa médica [16]. Alguns estudos demonstraram que o uso de POCT nos cuidados primários de saúde evitaram o uso desnecessário ou inapropriado de antibióticos, bem como infecções em pacientes foram identificadas mais rapidamente, permitindo iniciar o tratamento imediatamente [16]. Nos Estados Unidos, a implementação correcta de POCT nos hospitais resultou na diminuição de cerca de 20% de admissões na unidade de dor torácica e na unidade de observação cardíaca registou-se uma redução do tempo de internamento dos doentes, diminuiu os números de admissão ao internamento, o que resultou numa poupança de cerca de 25% de custos por paciente. Estes exemplos demonstram que o uso correcto de POCT pode ajudar a que a utilização dos recursos hospitalares seja mais rentável, diminuindo os custos directos e indirectos associados ao laboratório centralizado, e reduzindo os custos por paciente [16].

## **2.1. Aplicação clínica**

Os dispositivos médicos para diagnóstico *in vitro* têm inúmeras aplicações clínicas [2,3]. De uma forma geral, estes pequenos aparelhos permitem analisar praticamente todo o tipo de produto biológico, sendo os mais comuns o sangue total e a urina, mas também podem ser utilizadas amostras de fezes, saliva e suor [6,17,18].

Os testes mais frequentemente requisitados no sangue capilar compreendem o doseamento de glicose para diagnóstico ou monitorização de diabéticos; lípidos, como o colesterol total ou os triglicéridos, em pacientes com problemas coronários; marcadores

cardíacos como a creatina-quinase ou a mioglobina em doentes com suspeita de insuficiência ou lesão cardíaca [1,4,10]. A urina é geralmente utilizada para *screening* de determinadas situações, confirmando ou não a necessidade de se realizarem testes mais conclusivos, como é o caso da deteção da presença de hormona beta-gonadotrofina coriónica humana, que permite confirmar uma gravidez, ou na pesquisa de drogas, que auxilia na monitorização de um tratamento, se considerarmos as drogas terapêuticas [2,12,19].

De um modo geral, a implementação de testes rápidos nas instituições de saúde tem como principal objetivo aperfeiçoar a qualidade dos cuidados prestados e consequentemente melhorar os resultados em saúde [8,14]. O balanço é, por isso, bastante positivo, com impacto importante ao nível da identificação precoce de indivíduos em risco ou pré- sintomáticos, que podem ser referenciados para níveis de cuidados diferenciados; da monitorização de doentes, avaliando a eficácia da terapêutica ou a progressão de uma situação crónica entre visitas médicas; do envolvimento dos pacientes no seu próprio tratamento, responsabilizando-os pela adesão à terapêutica e pelos seus sucessos; ou até da educação dos doentes, elaborando programas de controlo de doenças crónicas que estes devem seguir à risca e promovendo a alteração de comportamentos e estilos de vida desajustados à sua condição clínica [20]. Desta forma, a realização de testes laboratoriais no local de atendimento dos pacientes traduz-se em ganhos, não só em termos de tempo, com a redução do número de visitas médicas e a eliminação da necessidade de reavaliações constantes do processo do doente [11], alterando de forma significativa o modo como os cuidados de saúde são prestados, agora mais centrados no utente, logo mais seguros, eficazes, eficientes e, acima de tudo, muito mais oportunos [2,8,9].

## **2.2. Dispositivos médicos para diagnóstico *in vitro***

De acordo com a Diretiva nº2007/47/CE, um dispositivo médico de diagnóstico *in vitro* é qualquer dispositivo médico que consista num reagente, produto reagente, calibrador, material de controlo, kit, instrumento, aparelho, equipamento ou sistema, utilizado isoladamente ou em combinação, previsto pelo fabricante para ser usado *in vitro* para análise de amostras, incluindo sangue e tecidos doados, derivadas do corpo humano, exclusiva ou principalmente com o objetivo de fornecer informação relacionada com o estado fisiológico ou patológico, com anomalias congénitas, para determinar a segurança e compatibilidade com potenciais receptores e relativas ao acompanhamento das medidas terapêuticas [21].

No início, a sua utilização tinha como principais destinatários os próprios doentes. No entanto, o maior progresso registou-se quando estes instrumentos começaram a ser utilizados pelos profissionais de saúde para monitorização *in loco* dos pacientes na cama do hospital, principalmente nos cuidados intensivos ou em situações de emergência médica, com o objetivo de obter os resultados analíticos com a maior brevidade possível [17]. Os dispositivos médicos para diagnóstico *in vitro* são, incontestavelmente, cada vez mais populares, e são vários os factores associados ao crescente interesse nos testes rápidos [22].

No entanto, não é claro se a tecnologia foi desenvolvida em resposta às necessidades clínicas ou se, pelo contrário, foram as estratégias de marketing que criaram a percepção de que havia uma necessidade no desenvolvimento deste tipo de tecnologia [5,23]. Contudo, as implicações do uso destes dispositivos são reconhecidas praticamente por todos aqueles que trabalham na área da saúde, incluindo as farmácias [1].

### 2.3. POCT versus ensaios em laboratório centralizado

Apesar das inúmeras alterações introduzidas nos procedimentos de rotina do laboratório clínico, principalmente no que respeita à redução de custos e diminuição do tempo de resposta através da automatização, a preferência por parte dos profissionais de saúde pelos dispositivos portáteis para diagnóstico e monitorização de doenças continua a aumentar, sobretudo em situações de emergência [10]. Na tabela I encontram-se resumidas as principais diferenças entre os exames laboratoriais convencionais e os testes POCT.

**Tabela I.** Resumo de algumas diferenças entre exames laboratoriais convencionais e testes rápidos<sup>a</sup>

	Laboratório central	POCT
Local de realização do exame	Laboratório	Farmácias, hospitais, casa.
Realizados do teste	Profissional de saúde	Profissional de saúde ou o próprio doente
Tipo de diagnóstico	Centralizado	Descentralizado
Precisão do resultado	Muito elevada	Elevada
Resultado da análise	Após algumas horas ou dias	Imediato (alguns segundos ou minutos)

<sup>a</sup> Tabela adaptada a partir da referência [7].

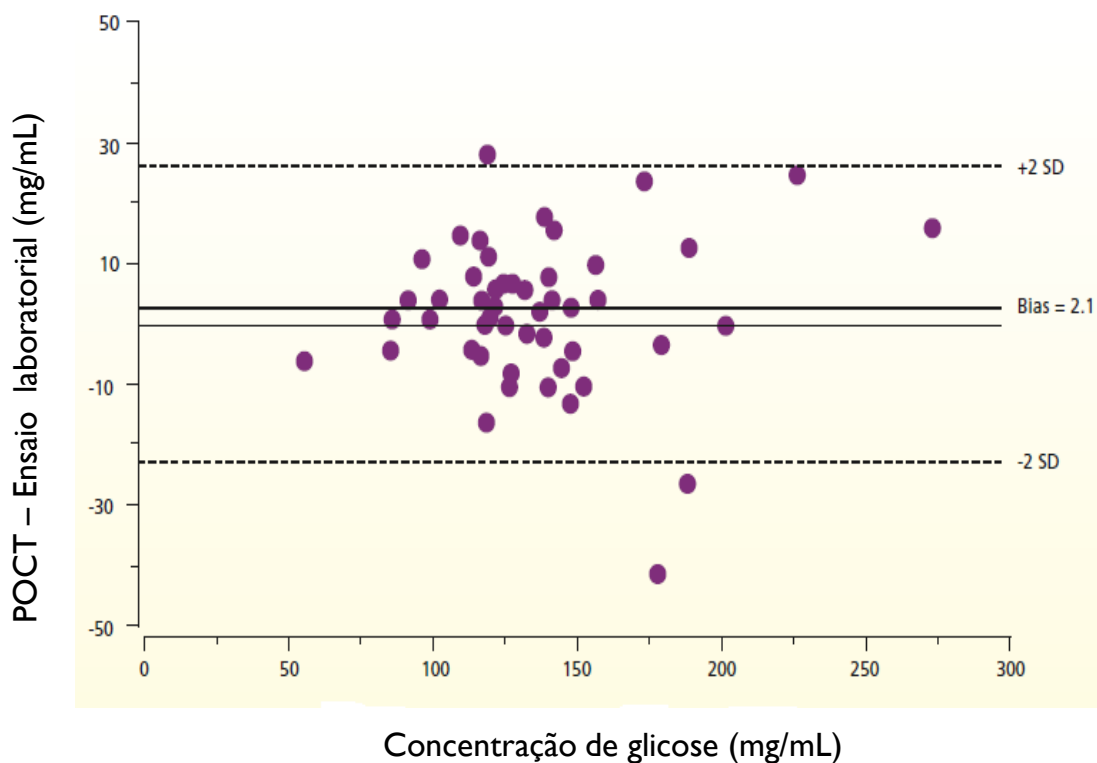
Uma diferença importante entre o POCT e uma análise realizada em laboratório prende-se com o tempo de resposta [24]. No caso do laboratório central, este período é composto por inúmeros intervalos de tempo. Em primeiro, temos de ter em conta o tempo que medeia entre a prescrição clínica do exame laboratorial por parte do médico, colheita do produto biológico, identificação da amostra, e o seu transporte até ao laboratório (caso o posto de colheita não seja no próprio laboratório), fase pré-analítica [1]. Depois, temos o tempo que dista entre a receção da amostra biológica e a realização da análise, fase analítica, processo que se torna bastante moroso, principalmente quando comparado com o processo descentralizado [1]. Após a análise, existe ainda o tempo de espera pelos resultados, sua validação e envio ao médico prescritor, fase pós-analítica [1]. Já no caso do POCT, o tempo de resposta é praticamente imediato.

Uma outra diferença relevante entre estes dois tipos de análise prende-se com o tipo de produto biológico utilizado e a forma com é feita a colheita da amostra. Tendo em conta a necessidade de encurtar os tempos de resposta, nos testes rápidos, a quantidade de amostra necessária é reduzida, obtém-se facilmente e de forma não invasiva [25]. O produto biológico mais frequentemente usado é o sangue capilar, obtido por punção na ponta dos dedos. No caso dos ensaios laboratoriais, utiliza-se sangue venoso, a quantidade de amostra recolhida é maior e o procedimento para a sua recolha é mais sofisticado.

Uma terceira diferença importante diz respeito à exatidão e precisão dos resultados analíticos. A exatidão é definida como o grau de variação observado relativamente a um valor de referência padrão, enquanto que a precisão reflete a proximidade entre medidas efetuadas para a mesma amostra e nas mesmas condições experimentais. A fiabilidade dos resultados obtidos nos aparelhos POCT é dependente de muitos factores e relaciona-se com várias fontes de erro [26], que podem advir: 1) do operador (desde contaminação da amostra, doenças subjacentes e regimes medicamentosos), levando a erros pré-analíticos; 2) do desempenho analítico do próprio aparelho (defeitos de fabrico ou descargas eletroquímicas); 3) de factores ambientais, como a temperatura e a humidade [27]. Tendo em conta todos estes factores, os resultados obtidos com estes aparelhos devem ser interpretados com precaução e, quando possível, verificados e analisados por um profissional, com o objetivo de minimizar erros de diagnóstico [28].

A Figura I representa o resultado da comparação entre os valores de glicose obtidos recorrendo ao método POCT e valores obtidos por ensaio laboratorial [29].

Pode-se verificar que os valores de glicose medidos com o POCT apresentam uma exatidão satisfatória, principalmente para valores de concentração de glicose inferiores a 150 mg/mL.



**Figura 1.** Valores médios de glicose obtidos por POCT e método laboratorial (mg/mL) [29]. SD representa o desvio padrão.

Estes resultados suportam o uso do método POCT nos cuidados de saúde primários. No entanto, é necessário ter em atenção que os desvios que se observam relativamente aos valores de referência indicam que os testes descentralizados não são totalmente fiáveis, relembrando a importância de compreender as suas limitações e levantam sérias preocupações de segurança. Pode-se concluir que os testes POCT não devem ser utilizados para diagnóstico, sem complementaridade com os ensaios laboratoriais [26,29].

Apresentadas algumas das diferenças entre os testes descentralizados e os ensaios em laboratório, vamos agora debruçar-nos mais pormenorizadamente sobre as vantagens e desvantagens dos primeiros face os segundos.

### 2.3.1. Vantagens

Os testes rápidos de diagnóstico são tipicamente realizados em poucos passos, ao contrário do processo de transporte, processamento e análise que ocorre num laboratório



tradicional. Por isto, os dispositivos médicos para diagnóstico *in vitro* possuem características únicas que lhes conferem inúmeras vantagens [1,2,11,12,20,24], designadamente:

- A sua simplicidade e facilidade de uso, isto é, não exige um técnico de laboratório para a sua realização, podendo ser operado por qualquer pessoa;
- A grande diversidade de testes e dispositivos que já existe atualmente possibilita o diagnóstico, rastreio e monitorização de inúmeras doenças;
- Os testes são realizados pelo próprio utente ou por um profissional de saúde junto ao utente, logo os resultados são confidenciais e não estão acessíveis a pessoas sem acesso autorizado ao processo clínico do doente;
- As dimensões reduzidas e a portabilidade dos dispositivos facilitam a sua utilização praticamente em qualquer lugar que o utente se encontre, incluindo nas farmácias e nas próprias casas; a sua flexibilidade torna possível a realização de testes em locais remotos, áreas rurais e localidades com infraestruturas limitadas, tal como em casos de acidentes ou desastres naturais;
- A quantidade de amostra necessária é, regra geral, muito reduzida e, em muitos dispositivos, já é possível realizar vários testes a partir da mesma alíquota;
- A colheita da amostra, geralmente sangue, é menos invasiva e mais rápida, sendo possível obter a quantidade necessária apenas com uma punção superficial na ponta do dedo, levando a uma maior satisfação do utente;
- Diminuição de preocupações pré-analíticas pois não é necessário fazer a preparação das amostras, nomeadamente das amostras de sangue total, devido à eliminação de passos como a centrifugação, uso de anticoagulantes e a separação do soro, por exemplo;
- Não carece de envio ao laboratório uma vez que a amostra é processada no local da colheita;
- Os dispositivos não requerem nenhum cuidado especial, apenas alguns procedimentos de manutenção, como por exemplo a calibração;
- Resultados analíticos disponibilizados de forma imediata: o facto de o exame ser realizado no local de atendimento e os resultados demorarem apenas alguns minutos permite um diagnóstico mais célere e uma intervenção clínica mais rápida; Resultados mais rápidos levam a uma triagem mais rápida o que otimiza a eficácia clínica e o tempo dos profissionais de saúde;
- O tempo do paciente e dos profissionais de saúde é otimizado, já que os resultados serem imediatos há uma grande economia de tempo. O utente evita deslocções

posteriores ao médico, com ganhos evidentes ao nível da redução de despesa associada;

- A redução do número de visitas médicas, associada à diminuição do tempo de resposta e do tempo de internamento, permite maximizar e rentabilizar o trabalho do pessoal médico e a própria eficiência dos serviços hospitalares.
- Redução do número de testes prescritos. Esta diminuição resulta do facto de os resultados ficarem disponíveis praticamente em tempo real, sendo possível ao clínico avaliar ao minuto a necessidade de uma análise consoante os dados analíticos que vai obtendo sem ter de esperar horas ou até dias, requisitando sequencialmente os testes que entende necessários. Esta atitude conduz não só a uma melhoria dos cuidados prestados, evitando-se alguns atos mais invasivos mas também a uma diminuição do consumo de recursos (como a administração de antibióticos ou de produtos sanguíneos) ou a redução do número de consultas médicas [30].
- Impacto económico: o uso da medicina preventiva permite ao sistema de saúde reduzir o número de consultas médicas de monitorização, tal como de internamentos em hospitais, o que se traduz numa enorme poupança de recursos, [1,19], podendo mesmo ajudar a reduzir a taxa de mortalidade [24].

De todas as vantagens acima enumeradas, a redução do tempo de resposta será, provavelmente, aquela que reúne maior satisfação entre aqueles que prestam cuidados de saúde à população [6]. Isto porque, de uma forma geral, a realização de uma análise no laboratório central demora, em média, uma hora desde a colheita à validação do resultado, mas o tempo que decorre entre a prescrição médica e o envio do resultado ao clínico é, por vezes, superior a três horas, o que faz com que a tomada de decisão possa resultar em várias horas de espera para o doente. Pelo contrário, no caso do POCT, a tomada de decisão por parte do médico após realização do teste é substancialmente mais rápida [12].

### **2.3.2. Desvantagens**

Embora os dispositivos de POCT proporcionem resultados rápidos e a oportunidade para tomar decisões médicas mais rápidas, o risco de serem cometidos erros também existe e estes são uma preocupação, principalmente no que diz respeito à precisão e exatidão dos resultados analíticos, conforme vimos anteriormente. Os erros cometidos

nos testes rápidos acontecem mais frequentemente na fase analítica do teste, ao contrário do laboratório central onde os erros ocorrem maioritariamente nas fases pré- e pós-analítica [17]. De uma forma resumida, podemos enumerar as seguintes desvantagens: [12,14]

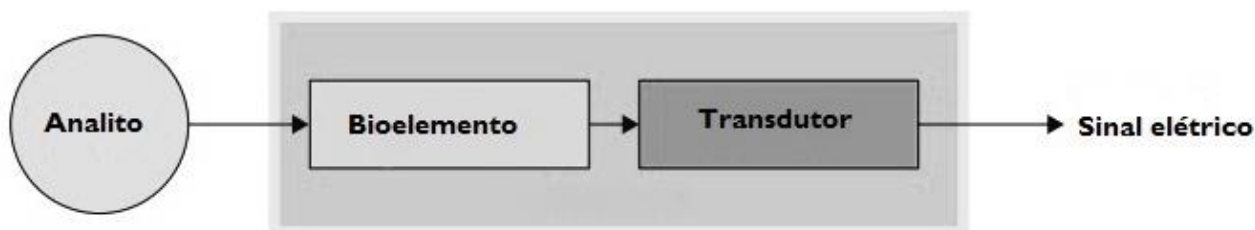
- Trabalhar com alguns aparelhos nem sempre é um procedimento fácil e intuitivo, principalmente quando se trata de indivíduos leigos na matéria; o manuseamento e utilização incorreto podem causar erros de medição que podem não ser detetados;
- Falha na interpretação de resultados: o resultado de alguns testes pode ser de difícil interpretação por pessoal sem formação técnica específica;
- Na maioria dos dispositivos, os resultados são armazenados automaticamente; no entanto, nos dispositivos que ainda não permitem a gravação automática de dados, estes podem perder-se e o utente fica sem esse registo;
- A colheita da amostra tem normas que devem ser seguidas e que, ao serem descuradas, põem em risco a qualidade dos resultados. Esta situação acontece a maioria das vezes, quando os testes são realizados pelos próprios utentes e não por profissionais de saúde;
- Quando os utilizadores têm poucos conhecimentos na área bioanalítica, determinados procedimentos de manutenção, controlo e calibração podem ser de difícil execução e validação, podendo levar a resultados erróneos;
- Algumas determinações podem ser substancialmente mais dispendiosas quando comparadas com os doseamentos efetuados no laboratório central;
- Falta de precisão e reprodutibilidade dos resultados: devido aos erros que podem ocorrer em qualquer fase do processo analítico, desde a colheita da amostra e a análise do produto biológico, até à interpretação do resultado, às características específicas de cada equipamento, que podem efetivamente influenciar a precisão dos resultados e conduzir a decisões clínicas significativamente distintas [5,24].

Para colmatar ou minimizar estas potenciais falhas e erros, a grande aposta das instituições deverá incidir essencialmente em duas vertentes: 1) formação contínua dos operadores por parte de profissionais do laboratório devidamente qualificados ou por técnicos representantes das empresas que comercializam os dispositivos; 2) realização de controlo de qualidade periódico, de modo a identificar e corrigir erros aleatórios e sistemáticos [17].

### 3. Dispositivos de diagnóstico *in vitro* utilizados na farmácia

Na farmácia comunitária existem vários aparelhos e dispositivos que permitem fazer testes de diagnóstico descentralizados, de forma simples e rápida, nomeadamente para medir a tensão arterial, os níveis de glicose, de colesterol e triglicéridos. Estes são os testes mais frequentes e os mais requisitados pelos utentes. Os dispositivos que permitem quantificar a glicose no sangue são seguramente os mais utilizados devido à elevada prevalência de diabetes e, o que faz com que haja necessidade de monitorização constante por parte dos doentes [30].

Muitos testes POCT são efetuados recorrendo a biossensores baseados em deteção eletroquímica ou ótica [31]. Resumidamente, e como ilustrado na Figura 2, um biossensor é um dispositivo analítico composto por um elemento biológico sensível (por exemplo, recetores celulares, enzimas ou anticorpos) [32]. Da interacção entre o elemento biológico e o analito gera-se uma resposta (transferência de calor, emissão de luz, etc), que é posteriormente convertida por um transdutor num sinal eléctrico, o qual é proporcional à concentração do analito na amostra [32,33].



**Figura 2.** Representação esquemática de um biossensor.

Seguidamente, vamos caracterizar de forma resumida alguns dos dispositivos mais usados na determinação da glicose, colesterol total e triglicéridos.

#### 3.1. Medidor de glicose

O aparelho existente na farmácia para medir os níveis de glicose no sangue é o OneTouch®UltraEasy®, que se encontra representado na Figura 3. Este aparelho faz a medição quantitativa da glicose em sangue capilar recém-colhido (através de punção capilar na ponta do dedo) e destina-se a ser utilizado para efetuar auto-monitorização fora do

organismo (para utilização em diagnóstico *in vitro*) por pessoas com diabetes, em casa, ou por profissionais de saúde em instituições de saúde, como auxiliar na monitorização da eficácia do controlo da diabetes.



**Figura 3.** Medidor e tiras de teste OneTouch® UltraEasy®.

Este ensaio baseia-se num biossensor enzimático de glicose-oxidase (GOx), onde as tiras de teste funcionam como eléctrodos enzimáticos. Estas tiras têm células eletroquímicas que contêm GOx, juntamente com um mediador de oxidação-redução. O funcionamento deste biossensor é baseado no facto da GOx imobilizada catalizar a oxidação da  $\beta$ -D-glicose, produzindo ácido glicónico e peróxido de hidrogénio [31]. Para funcionar como catalizador, a GOx precisa de um cofactor redox – o FAD (flavina-adenina dinucleótido). Este cofactor funciona como o recetor de eletrões e é reduzido a FADH<sub>2</sub>, segundo a seguinte equação:



Ao reagir com o oxigénio, o cofactor é regenerado, levando à formação de peróxido de hidrogénio (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>), o qual é oxidado num eléctrodo de platina. O eléctrodo reconhece o número de eletrões transferidos, e esta transferência é proporcional ao número de moléculas de glicose presente no sangue [33,34,35].

Este aparelho funciona de forma muito simples, é muito intuitivo e pode ser operado por qualquer pessoa, com ou sem formação de base de laboratório, mostrando o resultado em apenas alguns segundos. Para efetuar o teste deve utilizar-se somente as tiras

de teste OneTouch® UltraEasy® com o medidor OneTouch® UltraEasy®. Os testes devem ser realizados dentro do intervalo da temperatura de funcionamento (6 – 44 °C) e para se obter resultados mais exatos, o teste deve ser realizado o mais próximo possível da temperatura ambiente (20 – 25 °C).

Este dispositivo necessita de algum cuidado de manutenção, nomeadamente no que diz respeito à calibração, para que os resultados sejam fiáveis e o mais precisos possível. Para isso, existe uma solução controlo OneTouch® UltraEasy® que contém uma concentração conhecida de glicose e que é utilizada para verificar se o medidor e as tiras de teste estão a funcionar corretamente. Esta solução deve ser utilizada semanalmente para garantir que o aparelho se encontra calibrado e sempre que se abre um novo tubo de tiras de teste. Quer o aparelho quer as tiras de teste devem ser guardados em local fresco e seco, abaixo de 30°C, evitando a exposição ao sol. O frasco das tiras deve ser bem fechado após cada utilização, de modo a evitar e contaminações que conduzam a uma diminuição do rigor do teste [36].

Atualmente, existe uma grande variedade de testes de diagnóstico *in vitro* que podem ser realizados. Contudo, o teste de glicose no sangue é, de longe, o predominante. De facto, estima-se que em 2040 existam cerca de 642 milhões de diabéticos em todo o mundo [37] a necessitarem de monitorização dos níveis de glicose.

### **3.2. Medidor de colesterol total e triglicéridos**

O segundo dispositivo mais utilizado em farmácia comunitária é o que permite fazer medições quantitativas quer do colesterol total quer dos triglicéridos. Um dos dispositivos mais usados para este efeito é designado por Accutrend Plus® (Figura 4), sendo adequado para o rastreio, diagnóstico e monitorização terapêutica de desordens metabólicas e fatores de risco cardiovascular.

Este aparelho permite a medição em poucos minutos (180 segundos para o colesterol e menos de 174 segundos para os triglicéridos) dos dois principais fatores de risco cardiovascular: colesterol e triglicéridos. Com o aparelho Accutrend Plus® é possível identificar factores de risco cardiovascular, monitorizar as medidas não farmacológicas e monitorizar a terapêutica. O sistema Accutrend Plus® é simples e de fácil codificação através de tira de código de barras, que diferem para os dois parâmetros que permite analisar. As tiras de teste devem ser armazenadas à temperatura ambiente (2°C – 30°C). Este aparelho não necessita de cuidados especiais, no entanto tanto as tiras de teste como o aparelho

devem ser protegidos da exposição solar ou calor extremo. Semanalmente deve ser calibrado com a solução de controlo [38].



**Figura 4.** Aparelho e tiras de teste Accutrend Plus®.

Este ensaio é baseado na medição da intensidade da cor produzida na tira de teste, por meio de fotometria de refletância. Resumidamente, a tira de teste é iluminada por um LED (díodo emissor de luz) antes e depois da aplicação da amostra. Quando a amostra de sangue é introduzida na tira, esta sofre uma reação enzimática, que resulta na produção de um composto corado, sendo que a intensidade da luz refletida por este composto é convertida na concentração de colesterol total na amostra. [38].

#### **4. Caso prático sobre o uso integrado de POCT no sistema de saúde**

O caso apresentado a seguir diz respeito a um estudo realizado no estado de Queensland na Austrália, sobre os benefícios do uso integrado de POCT no sistema de saúde, abrangendo uma área de 4,4 milhões de pessoas [14]. Este estudo foi supervisionado por um serviço de patologia, sendo composto por 33 laboratórios espalhados por 33 hospitais. O estudo revela que o uso do POCT é feito adequadamente, como parte integrante dos cuidados de saúde primários, leva à satisfação dos pacientes e da equipa médica, assim como a uma maior eficiência dos internamentos hospitalares e do sistema de saúde de uma forma geral.

Prestar cuidados de saúde equitativos em locais tão distantes é um desafio constante que o serviço de saúde de Queensland enfrenta diariamente. Com o objetivo de atender às necessidades da comunidade e oferecer serviços de diagnóstico em locais onde não havia nenhum serviço de patologia, o sistema de saúde realizou, em 2001, um estudo piloto em pequena escala sobre o uso de POCT. Este teste obteve tanto sucesso, que o sistema de saúde da região prosseguiu com uma expansão gradual do uso de POCT.

Esta rede compreende atualmente 195 i-STAT (aparelhos portáteis de diagnóstico) localizados em cerca de 140 localidades rurais remotas, onde não há laboratórios. O uso regular destes aparelhos tem feito uma enorme diferença nos cuidados de saúde dos pacientes em termos de acesso imediato a testes de diagnóstico, encaminhamento apropriado do paciente e a redução de consultas médicas desnecessárias.

Com o objetivo de fazer um uso apropriado de POCT em situações clínicas específicas, fez-se sempre uma abordagem padrão partindo da formulação de 3 questões:

- 1- Qual é o problema que os médicos esperam resolver através do uso de dispositivos POCT?
- 2- Será que um aparelho POCT é mesmo a melhor opção?
- 3- Se um dispositivo POCT é a melhor opção, qual o aparelho que melhor se enquadra nas necessidades clínicas e que apresenta uma melhor relação custo-benefício?

Nesta rede de uso de dispositivos POCT, os i-STATs mais usados são os que têm a função de medir a glicose, electrólitos, ureia e creatinina (avaliar a função renal), lactato, troponina I e tempos de coagulação, entre outros parâmetros. Nesta rede trabalham atualmente cerca de 4000 operadores, em que a grande maioria deles não tem qualificação científica nem laboratorial, o que vem demonstrar a simplicidade e facilidade do uso destes aparelhos. No entanto, recentemente, foi introduzido um programa de educação online para estes operadores, para que a ocorrência de erros seja minimizada. Além disso, foram realizadas actividades de controlo de qualidade para os dispositivos POCT, de acordo com protocolos padronizados em toda a região.

Em conclusão, este estudo veio demonstrar que o uso de dispositivos POCT apresenta inúmeras vantagens, quer para os pacientes, quer para o pessoal médico e sistema de saúde, e que, por isso, é necessário continuar a investir nestas tecnologias, de forma a poder maximizar o seu potencial de uso e os seus benefícios nos cuidados de saúde.



## 5. Caso prático sobre o uso integrado de POCT na farmácia onde realizei estágio

Este caso foi registado e acompanhado ao longo de várias semanas na farmácia onde estagiei. Trata-se de uma utente que fez medições regulares dos níveis de colesterol total na farmácia, como medida preventiva e de controlo.

Os valores obtidos nas medições efetuadas na farmácia estão registados no seguinte quadro:

<b>Dias</b>	<b>Valor medido (mg/dl)</b>
<b>1</b>	239
<b>15</b>	235
<b>30</b>	221
<b>45</b>	203
<b>60</b>	190

Valores de referência para o colesterol total [39]:

- Nível desejável: menos de 200 mg / dl
- Nível limítrofe: entre 200 e 239 mg / dl
- Nível alto: 240 mg / dl ou acima

Na primeira visita à farmácia, a utente pediu para fazer a medição do colesterol, por ser uma análise que já não fazia há algum tempo, referindo ainda, que por ser apenas um parâmetro a ser avaliado e pela brevidade do teste, não se justificava uma ida ao médico e de seguida a um laboratório para fazer a análise. Com apenas uma picada na ponta do dedo e com recurso ao aparelho Accutrend Plus® o resultado do teste surgiu ao fim de 3 minutos. O resultado foi um valor de 239 mg/dl, valor este que se encontra acima do valor de referência (<200 mg/dl), indicando um possível caso de hipercolesterolemia.

Apesar de este teste ter um custo associado, a utente preferiu fazer uma visita à farmácia pela simplicidade e rapidez da análise e pela confiança no estabelecimento. Foram-lhe colocadas algumas perguntas relativas ao seu estilo de vida, para tentar identificar alguns factores de risco. Depois desta avaliação à utente, foi-lhe aconselhado seguir uma dieta variada, nutricionalmente equilibrada, rica em legumes, leguminosas, verduras e frutas e pobre em gorduras (totais e saturadas), bem como a prática regular de exercício físico e ao

fim de alguns dias, repetir a análise para verificar se tinha havido diminuição do valor de colesterol total.

Ao fim de 14 dias, a utente voltou à farmácia para repetir o teste. O resultado foi semelhante ao anterior (235 mg/dl), o que levou a que se encaminhasse a utente para o médico, uma vez que apenas as medidas não farmacológicas não tinham tido o resultado desejável.

Cerca de duas semanas mais tarde, a utente regressou à farmácia para fazer uma medição, novamente de rotina, tendo apresentado uma receita médica de sinvastatina, medicamento utilizado em casos de hipercolesterolemia. Mesmo com medicação, a utente continuou a fazer visitas regulares à farmácia para fazer a medição dos níveis de colesterol, de forma a monitorizar a dose de fármaco. De forma simples, rápida e eficaz, a um custo baixo, a utente passou a ter a possibilidade monitorizar o seu estado de saúde no que respeita à hipercolesterolemia, evitando deste modo visitas desnecessárias ao médico e a um laboratório, acrescentando ainda o aconselhamento, experiência e conhecimento de um profissional de saúde.

## **6. Papel da farmácia comunitária**

A farmácia comunitária tal como a conhecemos atualmente é um local privilegiado na prestação de cuidados de saúde primários. É a este estabelecimento que os utentes recorrem muitas vezes para pedir aconselhamento ou esclarecer as suas dúvidas, não só sobre medicamentos, mas também sobre os mais variados problemas de saúde. O farmacêutico, enquanto profissional de saúde, com os seus conhecimentos e capacidades, tem uma posição privilegiada de contacto e de proximidade com os utentes e na resolução dos seus problemas, devendo estar apto a fornecer aconselhamento adequado a cada situação, tendo sempre em mente o benefício do utente. Neste sentido, tornou-se imperativo ultrapassar a vertente comercial da farmácia e da simples cedência do medicamento e trabalhar e investir na construção de uma relação de empatia e confiança com o utente, sempre com vista a melhorar a sua qualidade de vida [40].

No sistema de saúde actual, nem sempre é fácil e/ou rápido conseguir uma consulta médica no hospital ou no centro de saúde. Por isso, é habitual os pacientes recorrerem ao farmacêutico, em alternativa ao médico ou enfermeiro, para o acompanhamento da sua situação clínica [1,3]. Hoje em dia, todas ou quase todas as farmácias oferecem aos seus

utentes a oportunidade de avaliarem vários parâmetros fisiológicos e bioquímicos, como medição da pressão arterial, determinação da glicemia e do colesterol total no sangue, bem como triglicerídeos. A medição destes parâmetros na farmácia adquire uma elevada importância, já que são de fácil e rápido acesso e ainda têm a vantagem dos resultados serem avaliados e interpretados por um profissional de saúde, que pode e deve aconselhar o utente ou encaminhá-lo para o médico, se for caso disso. O farmacêutico só está autorizado a realizar o mesmo tipo de testes que são feitos em casa pelo doente. Ainda assim, a vantagem relativamente à auto-monitorização é que o farmacêutico, por ter um conhecimento mais vasto sobre as ciências biomédicas e bionálticas, pode fazer uma interpretação mais assertiva do resultado obtido e, conseqüentemente, instruir o doente em caso de necessidade de alteração de comportamentos ou referenciá-lo para cuidados médicos especializados, caso necessário, para além de monitorizar a sua terapêutica [34].

Aconselhar um estilo de vida saudável, com a prática de exercício físico regular e dieta equilibrada são conselhos básicos. No entanto, existem situações específicas em que, por vezes, o farmacêutico tem o dever de os reforçar e motivar o utente [40].

Perante um teste de diagnóstico feito na farmácia, em que os resultados se encontram fora dos valores de referência, o farmacêutico pode alargar as suas funções e deve assumir uma postura crítica, avaliar esses resultados e aconselhar o utente da melhor forma.

A realização de testes de diagnóstico na farmácia comunitária tem-se revelado numa mais-valia para o nosso sistema de saúde [1]. Em primeiro lugar é vantajoso para a farmácia, na medida em que esta passa a ser um local de referência na área da saúde. Depois, é vantajoso para o utente, porque lhe proporciona um acesso fácil e rápido aos cuidados de saúde, nomeadamente: fazer prevenção e despiste de determinadas patologias, ter acesso rápido e facilitado aos resultados, possibilidade de monitorização de vários parâmetros, idas desnecessárias a consultas médicas, redução do tempo de espera para prescrição de análises e o tempo de obtenção de resultados, sem esquecer a relação custo-benefício [1,3].

A evidência que apoia a realização destes testes na farmácia pode ser dividida em três categorias [3]:

A primeira é a necessidade: o aumento no número de pacientes com doenças crónicas e a necessidade cada vez maior de acesso fácil aos cuidados de saúde implica a existência de modelos alternativos ao hospital e ao centro de saúde, como é o caso da farmácia comunitária. A segunda é a aceitação: os pacientes preferem recorrer à farmácia a que estão habituados para tratar de cuidados de saúde primários e mesmo secundários.

Estudos efetuados no Reino Unido, como parte de um projeto de monitorização da diabetes e doenças cardíacas indicaram que 34% dos pacientes preferiam a farmácia para monitorizar a sua condição no lugar do centro de saúde, e destes 34%, 97% classificaram os serviços farmacêuticos como melhores ou iguais aos serviços prestados no centro de saúde [3]. A terceira evidência é talvez a mais importante e a menos desenvolvida ainda: benefícios e resultados de usar a farmácia para serviços de saúde, incluindo dispositivos de POCT. Enquanto o papel da farmácia na gestão de doenças crónicas é muitas vezes enfatizado, muitos estudos demonstram que a farmácia tem um papel fundamental no rastreio de certas doenças [3].

A farmácia comunitária deve continuar a prestar este tipo de cuidados de saúde primários, bem como adaptar-se à evolução tecnológica e científica nesta área, de forma a corresponder às exigências e hábitos dos utentes. Existe um crescimento exponencial na área dos testes rápidos de diagnóstico, ao qual a farmácia deve estar atenta, para que as estatísticas continuem a mudar a seu favor e continuar prestar o máximo destes serviços que lhe for possível.

Espera-se que, no futuro, a realização de testes rápidos e descentralizados na farmácia comunitária possa ser considerada uma opção valiosa e benéfica para todos os envolvidos [9]: pacientes, farmácia, hospitais e sistema de saúde, desde que sejam asseguradas todas as questões clínicas, económicas e reguladoras [8] e sejam respeitadas as normas existentes. É fundamental perceber que, conjuntamente, a farmácia comunitária e a medicina serão muito mais efetivas trabalhando em conjunto, com o mesmo objetivo: o bem do paciente em particular e do sistema de saúde em geral [2,3,34].

## **7. Considerações finais**

Os testes de diagnóstico descentralizados estão a tornar-se um procedimento cada vez mais utilizado e a sua importância na comunidade cresce exponencialmente, devido à sua utilidade na prestação de cuidados primários de saúde, sendo espectáveis possíveis alterações na forma como o diagnóstico clínico, o rastreio de doenças e a monitorização terapêutica serão postos em prática no futuro. Este crescimento prende-se essencialmente com o facto de a maioria dos dispositivos portáteis atualmente disponíveis no mercado possuírem características de desempenho muito semelhantes aos equipamentos do laboratório central, mas também devido ao grande investimento científico, tecnológico e

económico que tem sido feito ao longo dos últimos anos e que tem permitido desenvolver e introduzir novas tecnologias nesta área.

Sendo o sector da saúde tão dinâmico quanto os conhecimentos científicos, é de esperar que a evolução das novas plataformas de ensaio seja ainda maior nos próximos tempos, prevendo-se que no futuro, testes descentralizados apresentem características como a total automatização dos aparelhos e maior facilidade de uso, bem como a miniaturização dos dispositivos, aumento da gama de parâmetros disponíveis e capacidade de deteção simultânea de múltiplos analitos, diminuição do tempo de resposta e maior rigor dos resultados. Tudo isto associado à inevitável redução de custos. De todas as características atrás mencionadas, uma das que se prevê que venha a ter desenvolvimento e aplicação mais célere é a miniaturização dos equipamentos analíticos, ou seja, a redução do tamanho dos aparelhos e dos seus componentes (sensores, detetores, bateria, processadores, etc.), de forma a permitir novas funcionalidades e aplicações.

A profissão farmacêutica tem evoluído ao longo dos anos, quer a nível das suas competências, quer ao nível da acessibilidade. Todos estes fatores contribuíram para que se estabeleça, cada vez mais, uma relação de confiança e de proximidade entre o utente e o farmacêutico. O papel do farmacêutico deixa de estar associado somente à dispensa de medicamentos, fazendo com que este se torne parte integrante na saúde do doente através do aconselhamento por ele prestado de acordo com os problemas de saúde do doente. Isto traduz-se numa maior integração do doente na sua própria condição de saúde. O papel do farmacêutico tornou-se mais amplo, conseguindo colmatar algumas lacunas do sistema de saúde, fazendo com que a farmácia se torne uma parceira nos cuidados primários de saúde. Farmácias mais equipadas, com pessoal cada vez mais preparado e especializado nas mais diversas áreas, têm sido factores decisivos para uma aproximação cada vez maior entre o utente e a farmácia.

Nos últimos anos, as novas tecnologias tornam-se parceiros estratégicos na vida do farmacêutico, com a criação de dispositivos inovadores e mais fáceis de manusear, proporcionando a todos uma maior comodidade e acessibilidade. Conclui-se então que o papel da farmácia, numa saúde de proximidade, é cada vez mais visível, proporcionando benefícios, quer ao doente agudo, quer ao doente crónico. A assistência farmacêutica é a prestação direta e responsável de cuidados relacionados com o medicamento e com os cuidados primários de saúde, sempre com a finalidade de alcançar resultados que melhoram a qualidade de vida do paciente.

## Referências

- [1] LIPPI, G. et al – Laboratory testing in pharmacies. *Clinical Chemistry and Laboratory Medicine Review* 48 (2010) 943 – 953.
- [2] TIRIMACCO, R. et al – Point-of-Care Testing. *Clinical Biochemist Reviews* 31 (2010) 71 – 73.
- [3] ST JOHN, A. – The Evidence to Support Point-of-Care Testing. *The Clinical Biochemist Reviews* 31 (2010) 111 – 119.
- [4] Guidelines for Safe and Effective Management and Use of Point of Care Testing in Primary and Community Care. *Critical Care Clinics* 15 (1999) 577 – 591.
- [5] FUTRELL, K. – Laboratory Point-of-Care Testing: A Future Outlook. Orchard Software (2015) Disponível na internet: <http://www.orchardsoft.com/whitepapers/>
- [6] Guidelines for Point of Care Testing. National Pathology Accreditation Advisory Council. (2015).
- [7] Deloitte Consultores, S.A. – Caracterização do sector do Diagnóstico *in Vitro*, em Portugal (2013).
- [8] Guidelines for safe and effective management and use of point of care testing (2007).
- [9] Report Point of Care Testing – Health Technology Assessment (2007) [Acedido a 27 de Abril de 2016]. Disponível na internet: <http://www.moh.gov.my/>
- [10] PRICE, C. P.; KRICKA, L. J. – Improving Healthcare Accessibility through Point-of-care Technologies. *Clinical Chemistry* 53:9 (2007) 1665 – 1675.
- [11] PRICE, C.P. – Evidence-based laboratory medicine: supporting decision-making. *Clinical Chemistry* 46:8 (2000) 1041 – 1050.
- [12] LUPPA, P.B. et al – Clinically relevant analytical techniques, organizational concepts for application and future perspectives of point-of-care testing. *Biotechnology Advances* 34 (2016) 139 – 160.
- [13] DISE, C. et al – Point of Care Testing: Online Symposium. *Medical TechNet Online Services* (1996) [Acedido a 31 de Maio de 2016]. Disponível na internet: [http://www.medtechnet.com/public\\_pdf/mtc15.pdf](http://www.medtechnet.com/public_pdf/mtc15.pdf)

- [14] FRANCIS, A.J.; MARTIN, C.L. – A Practical Example of PoCT Working in the Community. *Clinical Biochemist Reviews* 31 (2010) 93 – 97.
- [15] KUREC, A. – Trends in Point of Care Testing. (2014) [Acedido a 29 de abril de 2016]. Disponível na internet: <https://healthmanagement.org/>
- [16] SCHILLING, U.M. – The economic benefits of point-of-care testing. *Hospital Healthcare Europe Review* (2015) 1 – 4.
- [17] Management and use of IVD point of care test devices. Medicines and Healthcare Products Regulatory Agency (2013). [Acedido a 1 de junho de 2016]. Disponível na internet: [https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/371800/In\\_vitro\\_diagnostic\\_point-of-care\\_test\\_devices.pdf](https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/371800/In_vitro_diagnostic_point-of-care_test_devices.pdf)
- [18] ZHAROTIA, V. K. – Interoperability for point of care testing devices. Wipro Ltd. (2015) [Acedido a 27 de abril de 2016]. Disponível na internet: <http://www.wipro.com/documents/interoperability-point-care-of-testing-devices.pdf>
- [19] American Society of Addiction Medicine – Drug Testing: A White Paper of the American Society of Addiction Medicine. (2013) [Acedido a 1 de junho de 2016]. Disponível na internet: <http://www.asam.org/magazine/read/article/2013/12/16/asam-releases-white-paper-on-drug-testing>
- [20] DHAWAN, A.P. et al – Current and Future Challenges in Point-of-Care Technologies: A Paradigm-Shift in Affordable Global Healthcare with Personalized and Preventive Medicine. *IEEE Journal of Translational Engineering in Health and Medicine* 3 (2015) 2168 – 2372.
- [21] Infarmed – Infarmed, 2016. [Acedido a 1 de junho 2016] Disponível na internet: [http://www.infarmed.pt/portal/page/portal/INFARMED/DISPOSITIVOS\\_MEDICOS](http://www.infarmed.pt/portal/page/portal/INFARMED/DISPOSITIVOS_MEDICOS)
- [22] GUBALA, V. et al – Point of Care Diagnostics: Status and Future. *Analytical Chemistry* 84 (2012) 487 – 515.
- [23] LEWANDROWSKI, K. – Point-of-care testing: an overview and a look to the future (circa 2009, United States). *Clinics in Laboratory Medicine* 29 (2009):421 – 32.
- [24] DILTS, T. – Point-of-care Testing : A Step to the Future. *BD VACUTAINER Lab Notes* 8 (2001) 1 – 10.

- [25] PRICE, C.; DOWTHWAITE, G. – Diabetes Management in a Point of Care Setting. *EKF Diagnostics* (2013) 1 – 3.
- [26] REBEL, A. et al. – The Accuracy of Point-of-Care Glucose Measurements. *Journal of Diabetes Science and Technology Review* 6 (2012) 396 – 411.
- [27] KLONOFF, D.C. – Point-of-care Blood Glucose Meter Accuracy in the Hospital Setting. *Diabetes Spectrum* 27 (2014) 174 – 179.
- [28] KHAN, A.I. et al. – The Variability of Results Between Point-of-care Testing Glucose Meters and the Central Laboratory Analyser. *Arch Pathol* 130 (2006) 1527 – 1532.
- [29] LACARA, T. et al. – Comparison of Point-of-care and Laboratory Glucose Analysis in Critically Ill Patients. *American Journal of Critical Care Techniques* 16 (2007) 336 – 348.
- [30] LEHMANN, C.A. – The future of home testing — implications for traditional laboratories. *Clinica Chimica Acta* 323 (2002) 31 – 36.
- [31] SOUTHWICK, K. – Bioelectronic chips could be big business for small firm. *CAP TODAY* 14 (2000) 37 – 40.
- [32] MOHANTY, S.P; KOUIGIANOS, E. – Biosensors: A tutorial review. *IEEE Potentials* 25 (2006) 35 – 40.
- [33] YOO, E.H.; LEE, S.Y. – Glucose Biosensors: An Overview of Use in Clinical Practice. *Sensors* 10 (2010) 4558 – 4576.
- [34] GRIESHABER, D. et al. – Electrochemical Biosensors - Sensor Principles and Architectures. *Sensors* 8 (2008) 1400 – 1458.
- [35] VASHIST, S. K. et al. – Emerging Technologies for Next-Generation Point-of-Care Testing. *Trends in Biotechnology Review* 33 (2015) 692 – 705.
- [36] Manual de instruções da One Touch. [Acedido a 1 de junho de 2016]. Disponível na internet: <http://www.lifescan.pt/ourproducts/meter/one-touch-ultraeasy>
- [37] Diabetes Atlas. Internacional Diabetes Federation (2015). Disponível na internet: <http://www.diabetesatlas.org/>
- [38] Manual de instruções da Accutrend® Plus. [Acedido a 1 de junho de 2016]. Disponível na internet:



[http://www.roche.com.br/home/lista-de-produtos/products\\_solutionsdiagnostics/products\\_solutionsdiagnostics\\_pacientesmedicos/products\\_solutionsdiagnostics\\_pacientesmedicos\\_accutrendplus.html](http://www.roche.com.br/home/lista-de-produtos/products_solutionsdiagnostics/products_solutionsdiagnostics_pacientesmedicos/products_solutionsdiagnostics_pacientesmedicos_accutrendplus.html)

[39] Associação hipercolesterolemia familiar. [Acedido a 1 de junho de 2016]. Disponível na internet: <http://www.ahfcolesterol.org/>

[40] American Society of Hospital Pharmacists. ASHP statement on pharmaceutical care. American Journal of Health - System Pharmacy 50 (1993)1720–3.