

**PARÂMETROS BIOQUÍMICOS E ANTROPOMÉTRICOS DE TRABALHADORES RURAIS:
 ESTUDO DE NOVAS FERRAMENTAS ANALÍTICAS COM SUPERVISÃO DE TÉCNICAS PADRÃO**

Polliana Radtke dos Santos¹, Patrik Nepomuceno¹
 Guilherme Görgen da Rocha¹, Diéssica Wendt¹
 Éboni Marília Reuter¹, Miriam Beatrís Reckziegel¹
 Valeriano Antonio Corbellini¹, Hildegard Hedwig Pohl¹

RESUMO

Introdução: o desenvolvimento de doenças crônicas não transmissíveis demonstra estreita relação com a obesidade e com alguns marcadores bioquímicos podem ser considerados elementos de alto risco para o surgimento destas doenças. **Objetivo:** verificar se há relação entre parâmetros bioquímicos e antropométricos de produtores rurais e elaborar modelos de calibração para estes parâmetros através da Espectroscopia no Infravermelho com Transformada de Fourier (FT-IR). **Materiais e métodos:** trata-se de um estudo transversal, que avaliou 139 produtores rurais, foram coletados marcadores antropométricos e bioquímicos. Para estatística utilizou-se o programa *SPSS 20.0*, com teste de Qui-quadrado, considerando $p < 0,05$. Foram correlacionados os dados através dos testes tradicionais com valores da FT-IR utilizando o *software* Pirouette 4.0. **Resultados:** a amostra apresentou média de idade de 51,65 anos, com predominância do sexo feminino (62,6%). Observou-se que os sujeitos com triglicerídeos (TG) alterado apresentam circunferência da cintura de alto risco. O TG revelou que sujeitos com risco baixo da relação cintura-quadril apresentam níveis desejáveis de TG. **Conclusão:** observa-se que pessoas com excesso de peso apresentam alterações em marcadores sanguíneos e através da FT-IR foi possível criar modelos de calibração para variáveis bioquímicas e antropométricas.

Palavras-chave: Saúde do Trabalhador. Estilo de Vida. Espectroscopia de Infravermelho com Transformada de Fourier. Antropometria.

1-Universidade de Santa Cruz do Sul, Santa Cruz do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil.

Endereço para correspondência:
 Hildegard Hedwig Pohl.
 Av. Independência, 2293, Bairro Universitário,
 Santa Cruz do Sul-RS, Brasil.
 CEP: 96815-900.

ABSTRACT

Biochemical and anthropometric parameters of rural workers: study of new analytical tools with technical supervisory standard

Introduction: the development of chronic diseases shows a close relationship with obesity and with some biochemical markers can be considered elements of high risk for the emergence of these diseases. **Aim:** to verify if there is a relation between biochemical and anthropometric parameters of rural producers and to elaborate calibration models for these parameters through the Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FT-IR). **Methods:** it is a cross-sectional study, which evaluated 139 rural workers, anthropometric and biochemical markers were collected. For statistical analysis, the software *SPSS 20.0* was used, with Chi-square test, considering $p < 0.05$. The data were correlated through the traditional tests with FT-IR values, using *Pirouette 4.0* software. **Results:** the sample had a mean age of 51.65 years, predominantly female (62.6%). It was observed that subjects with altered triglycerides (TG) presented high-risk at waist circumference. The TG revealed that subjects with low risk of waist-hip ratio present desirable levels of TG. **Conclusion:** it is observed that overweight individuals present alterations in blood markers and through FT-IR it was possible to create calibration models for biochemical and anthropometric variables.

Key words: Occupational Health. Life Style. Spectroscopy. Fourier Transform Infrared. Anthropometry.

E-mails dos autores:
 polly_radtke@hotmail.com
 patrik.np@hotmail.com
 gui_rocha92@hotmail.com
 diessicaw@bol.com.br
 eboni_reuter@hotmail.com
 miriam@unisc.br
 valer@unisc.br
 hpohl@unisc.br

INTRODUÇÃO

Ao longo dos anos percebe-se um aumento no desenvolvimento de doenças crônicas não transmissíveis, entre as quais podemos destacar as cardiovasculares, dislipidemias, diabetes e hipertensão arterial.

Muitos fatores podem desencadear estas enfermidades, porém o diagnóstico de excesso de gordura corporal tem demonstrado estreita relação com estas patologias, interferindo diretamente nas condições de saúde dos indivíduos (Leite e colaboradores, 2015; Paulo e colaboradores, 2014; Pinho e colaboradores, 2014).

Alguns valores bioquímicos podem ser considerados elementos de alto risco para o surgimento destas doenças, uma vez que o aumento de triglicerídeos (TG), colesterol total (CT), lipoproteínas de baixa densidade (LDL-c), glicemia (GLI) em jejum e baixos valores de lipoproteínas de alta densidade (HDL-c), são possíveis fatores de risco para o aparecimento de enfermidades cardíacas (Glaner, Pelegrini, Nascimento, 2011; Gomes e colaboradores, 2015; Mendes e colaboradores, 2012).

Dentre todos os segmentos populacionais sem distinção entre idade e classe socioeconômica, a obesidade torna-se cada vez mais uma epidemia mundial. As medidas antropométricas são instrumentos eficazes e de fácil acesso para a detecção do excesso de gordura corporal, embora o índice de massa corporal (IMC) seja um bom indicador de obesidade e de conhecimento de boa parte da população, não está totalmente correlacionado com a distribuição da gordura corporal.

As medidas da circunferência da cintura (CC) e a relação cintura/quadril (RCQ) são as mais utilizadas na aferição da distribuição centralizada do tecido adiposo em avaliações, porém a grande diversidade de etnias traz consigo diferenças na composição corporal dos sujeitos, o que de certa forma dificulta a definição de pontos de cortes universais (Machado e colaboradores, 2012; Silva e colaboradores, 2014).

Sendo assim, a antropometria e algumas variáveis bioquímicas podem nos auxiliarem a detectar possíveis problemas de saúde já que, o sobrepeso, a obesidade geral e os indicadores de obesidade central estão relacionados a alterações de marcadores bioquímicos sanguíneos.

E diante destas questões, ações de promoção e prevenção em saúde tornam-se

uma solução para esse quadro epidemiológico (Gomes e colaboradores, 2015).

Na atualidade, novas técnicas analíticas têm emergido na área biomédica, uma delas em particular tem se mostrado promissora quando relacionada aos tradicionais métodos de análises, a Espectroscopia no Infravermelho com Transformada de Fourier (FT-IR) (Jessen e colaboradores, 2014).

Trata-se de uma interação entre a luz infravermelha e a amostra. Através desta técnica um componente particular da amostra poderá proporcionar uma informação espectral relevante desde que sua concentração seja suficientemente elevada para que o espectro detecte uma absorção ou conjunto de absorções ou ainda quando suas alterações repercutem em alterações de outros componentes que estão em maior concentração.

Dessa forma, estas absorções podem ser correlacionadas com ligações simples ou grupos funcionais de uma molécula para a identificação de compostos desconhecidos ou baseados diretamente no conteúdo bioquímico da mesma, sendo ele de uma riqueza espectral considerável dependendo da complexidade da matriz biológica e, este componente poderá ser então, quantificado usando FT-IR e softwares de análises multivariadas de maneira direta ou indireta (Khanmohammadi e colaboradores, 2013; Sheng e colaboradores, 2013a).

Através deste, pretende-se verificar se há uma relação entre os parâmetros bioquímicos e antropométricos produtores rurais e elaborar modelos de calibração para estes através da FT-IR.

MATERIAIS E MÉTODOS

Para a presente pesquisa foi utilizado um estudo transversal, descritivo e quantitativo, em que foram sujeitos 139 trabalhadores da agroindústria e produtores rurais pertencentes aos municípios de Santa Cruz do Sul, Vale Verde, Passo do Sobrado, Candelária, Pantano Grande, General Câmara, Rio Pardo e Encruzilhada do Sul, que integram a Pesquisa "Triagem de fatores de risco relacionados ao excesso de peso em trabalhadores da agroindústria usando novas tecnologias analíticas e de informação em saúde - Fase III", previamente aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade de Santa Cruz do

Sul (UNISC) sob protocolo número 2.349.234/17.

Os dados foram coletados através de um questionário, previamente validado em projeto-piloto (Pohl e colaboradores, 2010), enfocando o estilo de vida e o perfil socioeconômico. Além disso, os sujeitos foram submetidos a uma avaliação antropométrica, cardiorrespiratória e bioquímica.

Para este estudo, foram selecionadas as seguintes variáveis: sexo, idade, estado civil, classificação socioeconômica, IMC, percentual de gordura (%G), CC, RCQ, GLI, CT, LDL-c, HDL-c e TG. A classificação socioeconômica foi realizada a partir da proposição da Associação Brasileira de Empresas de Pesquisa (ABEP, 2013), o IMC através da Organização Mundial da Saúde (OMS, 2004), o percentual de gordura conforme Pollock e Wilmore (1993), a CC segundo Lean e colaboradores (1995) e a RCQ de acordo com Heyward (2004).

As variáveis bioquímicas foram obtidas em repouso, pela determinação fotocolorimétrica de antipirilquinonimina, conforme protocolos dos reagentes da Labtest (no equipamento *Labprogress*), a exceção do LDL-c, que foi calculado pela fórmula de Friedewald.

Sendo todos os marcadores bioquímicos classificados sob a proposição das IV Diretriz Brasileira Sobre Dislipidemias e Prevenção da Aterosclerose, posteriormente dicotomizados em “normal” e “alterado”, a exceção da GLI, que foi classificada com os parâmetros da *American Diabetes Association* (ADA, 2011).

Para análise estatística, foi utilizado o programa *Statistical Package for Social Sciences for Windows* (SPSS - versão 20.0), através de frequência e percentual para variáveis categóricas e média e desvio padrão para variáveis contínuas. Sendo realizado o teste de Qui-quadrado de Pearson, considerando significância $p < 0,05$.

As análises por FT-IR, foram conduzidas com amostras de sangue total “in natura” de 108 sujeitos para a correlação com o perfil antropométrico, o número reduzido de amostras comparado com a análise univariada, se deu pois só foram utilizadas os dados da FT-IR que seguiram o mesmo padrão, sendo estas, adicionadas em tubos *ependorfs* previamente preparadas com 100 mg de brometo de potássio (grau espectroscópico; em triplicatas de 5 μL de

sangue) ao qual foi misturado padrão interno (10 μL de ferricianeto de potássio).

Após a liofilização, as amostras foram introduzidas em acessório de reflectância difusa com fonte de luz monocromática, conectado a espectrômetro e espectrofotômetro no Infravermelho.

Os espectros foram registrados entre 4000 a 600 cm^{-1} , resolução de 4 cm^{-1} e 16 scans em *Omnice E.S.P 7.0*. Estes foram normalizados entre 0 e 1,0 através do padrão interno e após calculadas as médias das triplicatas.

A análise multivariada foi conduzida no *Pirouette 4.0*, através da análise de regressão por mínimos quadrados parciais (PLS), sendo esta guiada pelo valor de coeficiente de determinação (r^2), pelo valor de erro de validação cruzada (RMSECV) e variável latente (VL), sendo esta de no máximo vinte fatores.

RESULTADOS

Através dos dados obtidos pode-se constatar uma média de idade de 51,65 anos e a predominância do sexo feminino (62,6%).

Além disso, nota-se que grande parte possui estado civil “casado” (74,8%), sendo predominantes as classes socioeconômicas B2 (39,6%) e C1 (33,1%) (tabela 1).

Verifica-se que 48,9% dos sujeitos apresenta IMC de sobrepeso (25-29 kg/m^2) e 38,85% de obesidade (tipo I, II e III), sendo que o sexo feminino destaca-se no sobrepeso (39,1%) e obesidade tipo I (34,5%), e os homens na classificação de sobrepeso (65,4%). É válido ressaltar que há prevalência de excesso de peso na amostra em questão, em virtude, deste ser um dos critérios de inclusão no projeto de pesquisa já mencionado.

Além disso, os resultados da CC apontam risco aumentado (22,3%) e alto risco (47,5%) e os da RCQ permanecem com percentuais elevados em risco moderado (32,4%), alto (38,8%) e muito alto (19,4%).

Em ambas as variáveis antropométricas novamente destaca-se a classificação feminina que para CC e RCQ prevaleceu risco alto com 64,4% e 48,3%, respectivamente. Quanto ao sexo masculino observa-se CC com risco normal (59,6%) e RCQ com risco moderado (42,3%). No geral o %G foi classificado como média (23,7%), acima da média e abaixo da média (21,6% em ambas).

Com relação às características bioquímicas pode-se verificar o elevado percentual de pré-diabéticos (43,2%) e diabéticos (15,8%). Quanto ao CT e o LDL-c, ambos não diferem muito dentre o sexo feminino, uma vez que os níveis normais e alterados representam percentual próximo, sendo 57,6% com CT alterado 52,5% com

LDL-c alterado. Já em relação ao HDL-c destaca-se a classificação normal (em 87,4% das mulheres e 76,9% dos homens). Em relação aos TG, percebe-se que tanto as mulheres (66,7%) quanto os homens (73,1%), obtiveram resultados dentro dos níveis desejados (<150 mg/dL).

Tabela 1 - Características demográficas.

Variáveis Demográficas	Feminino	Masculino	Total
	n (%)	n (%)	n (%)
Sexo	87 (62,60)	52 (37,40)	139 (100,00)
Idade (anos)*	51,34 (10,80)	52,16 (10,46)	51,65 (10,64)
Estado civil			
Solteiro	7 (8,0)	8 (15,4)	15 (10,8)
Casado	65 (74,7)	39 (75,0)	105 (74,8)
Outros	15 (17,3)	5 (9,6)	20 (14,4)
Classe socioeconômica**			
B1	4 (4,6)	-	4 (2,9)
B2	29 (33,3)	26 (50,0)	55 (39,6)
C1	32 (36,8)	14 (26,9)	46 (33,1)
C2	17 (19,5)	10 (19,2)	27 (19,4)
D	5 (5,7)	2 (3,8)	7 (5,0)

Legenda: * \bar{x} (Desvio Padrão); ** Não houve sujeitos nas demais classes socioeconômicas.

Tabela 2 - Comparação antropométrica e bioquímica dos trabalhadores da agroindústria e produtores rurais.

Marcadores Bioquímicos	Variáveis Antropométricas											
	IMC			%G			RC CC			RC RCQ		
	Normal n (%)	Excesso n (%)	p	Bom n (%)	Ruim n (%)	p	Normal n (%)	Alto n (%)	p	Risco Baixo n (%)	Risco Alto n (%)	p
GLI												
Normal	9 (52,9)	48 (39,3)	0,286	35 (39,8)	22 (43,1)	0,697	21 (50,0)	36 (37,1)	0,156	26 (44,8)	31 (38,3)	0,438
Alterado	8 (47,1)	74 (60,7)		53 (60,2)	29 (56,9)		21 (50,0)	61 (62,9)		32 (55,2)	50 (61,7)	
CT												
Normal	8 (47,1)	51 (41,8)	0,681	41 (46,6)	18 (35,3)	0,194	22 (52,4)	37 (38,1)	0,119	27 (46,6)	32 (39,5)	0,407
Alterado	9 (52,9)	71 (58,2)		47 (53,4)	33 (64,7)		20 (47,6)	60 (61,9)		31 (53,4)	49 (60,5)	
LDL-c												
Normal	9 (52,9)	57 (46,7)	0,630	45 (51,1)	21 (41,2)	0,257	24 (57,1)	42 (43,3)	0,133	30 (51,7)	36 (44,4)	0,397
Alterado	8 (47,1)	65 (53,3)		43 (48,9)	30 (58,8)		18 (42,9)	55 (56,7)		28 (48,3)	45 (55,6)	
HDL-c												
Normal	15 (88,2)	101 (82,8)	0,738*	71 (80,7)	45 (88,2)	0,248	37 (88,1)	79 (81,4)	0,332	53 (91,4)	63 (77,8)	0,033
Alterado	2 (11,8)	21 (17,2)		17 (19,3)	6 (11,8)		5 (11,9)	18 (18,6)		5 (8,6)	18 (22,2)	
TG												
Normal	15 (88,2)	81 (66,4)	0,093*	58 (65,9)	38 (74,5)	0,290	35 (83,3)	61 (62,9)	0,017	47 (81,0)	49 (60,5)	0,010
Alterado	2 (11,8)	41 (33,6)		30 (34,1)	13 (25,5)		7 (16,7)	36 (37,1)		11 (19,0)	32 (39,5)	

Legenda: *Teste Exato de Fischer (quando $n < 5$); IMC: Índice de Massa Corporal; %G: Percentual de Gordura; RC: Risco cardiovascular; CC: Circunferência da cintura; RCQ: Relação cintura/quadril; GLI: glicose; CT: colesterol total; LDL-c: lipoproteína de baixa densidade; HDL-c: lipoproteína de alta densidade; TG: triglicérides.

Na Tabela 2 observa-se que dentre os sujeitos com excesso de peso a maioria dos marcadores bioquímicos apresentam níveis indesejados, com exceção do HDL-c e TG, apesar dos dados não apresentarem significância estatística.

E dentre os sujeitos considerados com IMC normal, verifica-se que a amostra é equilibrada, quando comparamos as classificações "normal" e "alterado", porém novamente o HDL-c e TG não encontram-se neste contexto.

A mesma análise confere com os resultados do %G, CC e RCQ. Sendo que a CC apresentou $p=0,017$ quando comparada com o TG, demonstrando que os sujeitos com TG alterado apresentam em sua maioria uma CC de alto risco, embora a maioria dos sujeitos com CC de alto risco apresentem TG dentro da normalidade.

Além disso, o TG também obteve $p=0,010$ para a RCQ, revelando que os sujeitos com risco baixo da RCQ apresentam em sua maioria níveis desejáveis de TG, o mesmo vale para os sujeitos com risco alto, no

entanto nota-se um percentual considerável destes com níveis indesejáveis.

Os resultados obtidos para os modelos de calibração pela FT-IR, podem ser visualizados na Tabela 3 onde através dos valores de r^2 maiores que 0,99 e valores de RMSECV menores que 1,0, foram considerados.

Na figura 1, estão representadas as curvas de correlação dos modelos PLS-DRIFTS, na qual, a técnica mostrou ser, uma possível ferramenta de predição de dados antropométricos, tendo grande utilidade como uma ferramenta de triagem, já que este está diretamente relacionado com o perfil metabólico do sujeito.

Tabela 3 - Relação entre os espectros de sangue total dos trabalhadores rurais e as variáveis antropométricas e bioquímicas.

Parâmetro	Faixa espectral	n	r^2	RMSECV	VL
IMC	4000-600	108	0,9921	0,57	6
%G	4000-600	108	0,9904	0,91	9
CC	4000-600	108	0,9956	0,82	4
RCQ	4000-600	108	0,9982	0,01	3

Legenda: IMC: Índice de Massa Corporal; %G: Percentual de Gordura; RC: Risco cardiovascular; CC: Circunferência da cintura; RCQ: Relação cintura/quadril; n: número de sujeitos; r^2 : coeficiente de determinação; RMSECV: erro de validação cruzada; VL: variável latente.

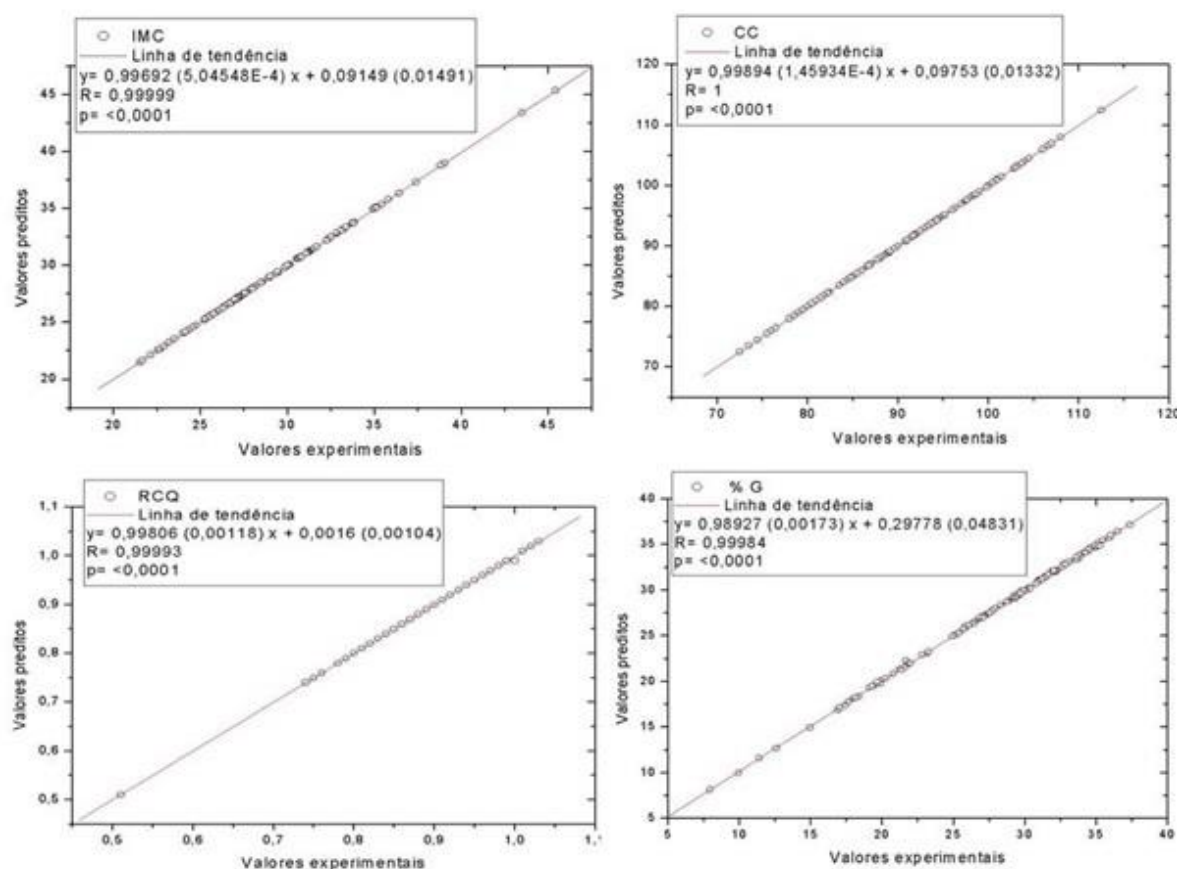


Figura 1 - Figuras de mérito das curvas de correlação entre os valores experimentais e preditos de IMC, CC, RCQ e %G, obtidos através da FT-IR.

Como foram utilizadas todas as faixas espectrais para a análise, uma maneira de melhorar o resultado desta variável seria iniciar um processo de otimização dos espectros onde através da exclusão de faixas

espectrais, os valores tanto de r^2 , quanto de RMSECV, poderiam ser melhores, porém para este estudo, procuramos manter a faixa espectral completa para demonstrar a robustez deste método.

DISCUSSÃO

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2010), no Brasil, ao longo de 34 anos, entre 1975 e 2009, o IMC em homens e mulheres com idade entre 20 e 59 anos, acima de $>25\text{kg/m}^2$, caracterizando sobrepeso, aumentou de 18,5 para 50,1% e de 28,7 para 48% respectivamente.

Em relação a obesidade ($\text{IMC}>30\text{kg/m}^2$) aumentou de 2,8 para 12,4% nos homens e de 8,0 para 16,9% nas mulheres. Esse aumento na porcentagem de sobrepeso e obesidade da população brasileira é um alerta para possíveis consequências na saúde dos indivíduos, principalmente para risco cardiovascular (Garcez e colaboradores, 2014).

No estudo de Borba e colaboradores (2012), a amostra foi constituída por homens moradores do município de Flores da Cunha - Rio Grande do Sul, verificaram que 21,3% eram homens obesos, sendo de 7,8% a prevalência de dislipidemia. Observaram também a alteração no perfil lipídico, sendo que 22,5% dos homens eram hipercolesterolêmicos, 19,4% possuíam altos níveis de TG, 39,7% apresentaram HDL-c baixo, 8,9% tinham LDL-c alto e 12,7% LDL-c muito alto.

Outra constatação foi diferença significativa da comparação dos resultados dos TG em grupos com IMC normal e obesos ($p<0,001$) e entre grupos com sobrepeso e obesos ($p=0,001$); o HDL-c diferiu entre grupos com IMC normal e sobrepeso ($p<0,001$) e entre IMC normal e obesos ($p<0,001$). Acrescenta-se ainda que os indivíduos eutróficos apresentaram os menores valores de TG e os maiores de HDL-c.

Alguns resultados assemelham-se com os achados no presente estudo como, por exemplo, o percentual considerável de alteração do CT e LDL-c. No entanto, em contraste ao encontrado pelos autores acima referidos, o HDL-c e os TG não diferiram entre os grupos classificatórios do IMC, uma vez que grande parte da amostra obteve níveis normais de HDL-c e TG.

Além disso, Glaner, Pelegrini e Nascimento (2011), realizaram um estudo composto por 125 homens, com idade média de 35,6 (DP= 10,7) anos. Seus resultados revelaram que os indivíduos com $\text{IMC}>25\text{kg/m}^2$ tinham, em maior proporção, LDL-c e TG elevados. Já os sujeitos com o

perímetro do abdômen $>92\text{cm}$, tiveram LDL-c, CT, TG e GLI elevados.

Entre aqueles com $\%G>19\%$, foi encontrado maior proporção de sujeitos com LDL-c, CT e TG elevados. Nos achados do presente estudo o resultado não foi semelhante para o IMC, uma vez que a variável bioquímica que mais se destacou, por seus níveis alterados foi o LDL-c, seguido pelo CT elevado.

Já para a CC somente o HDL-c e os TG não obtiveram maior associação, quanto ao $\%G$, os dados obtidos foram semelhantes. Cabe ressaltar que em ambos os estudos a CC foi o melhor indicador de gordura corporal que se associou com GLI, destacando o papel determinante do acúmulo de gordura na região central do corpo e na gênese do diabetes mellitus tipo 2. Observou-se correlação significativa de CC e RCQ principalmente com os valores de TG.

Corroborando com estes resultados o estudo realizado por Neves, Silva e Esteves (2012) que avaliou o perfil lipídico de mulheres adultas e sua relação com adiposidade central, as medidas de CC e RCQ tiveram correlação com risco cardiovascular especialmente nos valores de TG e de lipoproteína de muito baixa densidade (VLDL).

No mesmo estudo, quando realizada a pesquisa apenas com mulheres com $\text{IMC} > 25\text{kg/m}^2$, a CC apresentou correlação apenas com CT, havendo prevalência de dislipidemias.

No presente estudo verificou-se que praticamente metade dos homens apresentam níveis alterados de colesterol.

Este dado correlaciona-se com os achados de Borba e colaboradores (2012), pesquisa realizada em nove capitais do Brasil, envolvendo 8.045 indivíduos com idade mediana de 35 ± 10 anos, que mostraram que 38% dos homens possuíam níveis de colesterol superiores a 200 mg/dL.

Carvalho e colaboradores (2015) buscaram avaliar a associação entre fatores de risco cardiovascular e indicadores antropométricos de obesidade em universitários e concluíram que no sexo feminino a diminuição HDL-c associou-se à maiores valores de IMC, CC, RCQ e relação cintura altura (RCA). Já para homens observou-se associação apenas com maiores valores de CC.

Garcez e colaboradores (2014) avaliaram cerca 719 indivíduos adolescentes, adultos e idosos, medindo a CC e analisando

as variáveis bioquímicas CT, HDL-c, LDL-c e TG séricos, verificaram que os adultos e idosos que estavam com a CC acima dos níveis desejados apresentavam alta prevalência para desenvolver qualquer tipo de dislipidemia, com relevância estatística para o HDL-c baixo em adultos e idosos e hipertrigliceridemia isolada em adultos. A avaliação do perfil lipídico é muito importante para fazer uma triagem dos fatores de risco que estão associados ao seu desequilíbrio, visando a prevenção e o controle dos de riscos cardiovasculares.

No estudo realizado por Santos e colaboradores (2013) onde avaliaram 550 indivíduos de ambos os sexos, não encontraram correlação entre o perfil metabólico e as variáveis antropométricas no sexo masculino. Para as mulheres, o HDL-c apresentou correlação negativa com o IMC ($r = -0,36$), CC ($r = -0,40$) e relação cintura estatura (RCEst) ($r = -0,42$). O TG apresentou correlação positiva com o IMC ($r = 0,21$), CC ($r = 0,24$) e RCEst ($r = 0,24$).

Rocha e colaboradores (2013), estudo realizado na cidade de Campina Grande, onde foram avaliados 321 idosos, com 60 anos ou mais, constataram que os homens apresentaram valores de CC e RCQ significativamente maior do que das mulheres.

Já em relação ao perfil lipídico, as mulheres apresentaram valores superiores ao dos homens. Quando pesquisaram a correlação de uma variável antropométrica com os dados do perfil lipídico, verificaram associação de correlação fraca, porém significativa no sexo feminino, dos TG com as variáveis de obesidade abdominal, sendo o mais expressivo a variável RCQ ($r=0,292$).

Quando aplicada a regressão linear nas variáveis que apresentaram correlações significativas, encontraram como resultados, que a CC e RCQ (variáveis independentes), influenciaram a variação dos níveis de TG e HDL-c. A CC justificou a variação de HDL-c nas idosas em 9,2%; já em 7,3% o RCQ explicou a variação dos níveis de TG. Os níveis aumentados de TG e a redução de HDL-c, associados ao aumento de gordura abdominal, e consequente aumento das medidas de CC e RCQ tem como resultado a elevação da pressão arterial, sendo um fator de risco no desenvolvimento de doenças cardiovasculares.

Visto que, tanto os parâmetros bioquímicos como antropométricos alterados podem ser preditivos de diversas patologias, é

de extrema importância que estas variáveis sejam monitoradas, pois estão ligadas a diversas patologias.

Porém sabe-se que há custos e muitos processos envolvidos para tais avaliações como reagentes, diversos materiais e avaliadores experientes. Já é descrito na literatura a utilização da FT-IR para a predição de estados metabólicos como de gravidez em rebanhos de gado (Munõz e colaboradores, 2014), identificação de câncer gástrico (Sheng e colaboradores, 2013a), leucemia (Sheng e colaboradores, 2013b) e insuficiência renal (Khanmohammadi e colaboradores, 2013), indicando sua sensibilidade em identificar o perfil metabólico global e assim relacioná-lo com dados clínicos.

A utilização de sangue na análise por FT-IR, na maioria dos estudos estratifica em plasma (Hosafçi e colaboradores, 2007; Jessen e colaboradores, 2014; Muñoz e colaboradores, 2014) e soro (Khanmohammadi e colaboradores, 2013; Sheng e colaboradores, 2013a, 2013b), pois assim a complexidade espectral diminuiria e a análise dos dados poderia ser melhor compreendida (Hughes e colaboradores, 2014).

Em nosso estudo para a elaboração dos modelos de calibração das variáveis utilizamos o sangue total, sem qualquer pré-processamento aumentando a complexidade espectral, porém facilitando o processo de análise.

Além de utilizarmos o sangue total, outro diferencial do estudo quando comparado a outros que também criaram modelos de calibração é que neste foi utilizada uma gama espectral ampla de 4000-600 cm^{-1} , sem a necessidade da otimização dos dados demonstrando a robustez do método, o contrário observamos nos estudos de Hoşafçi e colaboradores (2007) que criaram um modelo para predição da GLI utilizando apenas a faixa espectral de 1760-800 cm^{-1} , ou o de Jessen e colaboradores (2014) na qual modelos para GLI, TG, ureia, CT, albumina e proteínas totais foram criados a partir da faixa de 3100-950 cm^{-1} . Os resultados demonstram o quão promissor é o método, que uma vez validado poderá dar outra perspectiva as análises tradicionais.

Não encontramos estudos que abordam estados antropométricos com perfil metabólico global utilizando a FT-IR, para subsidiar nossa discussão, a obtenção de modelos de calibração para estes dados além

de confirmar as perspectivas frente ao método de relacionar dados clínicos com o perfil metabólico dos sujeitos, nos abre uma janela para pensarmos em estudos futuros como a identificação de síndrome metabólica, que hoje tem entre seus critérios de diagnóstico parâmetros tanto bioquímicos quanto antropométricos.

CONCLUSÃO

A partir destes resultados destaca-se a necessidade de maior preocupação com o estado nutricional e antropométrico dos indivíduos.

Mesmo que nesta pesquisa os achados não tenham apresentado uma forte correlação, em virtude talvez das diferenças de hábitos diários e da influência de medicamentos, entre outras variáveis, a tendência é que as pessoas com excesso de peso apresentem alterações em vários marcadores bioquímicos.

Através da FT-IR foi possível criar modelos de calibração PLS-DRIFTS para variáveis antropométricas, visto que, se tais, apresentarem alterações e forem diagnosticadas precocemente, os sujeitos poderão reverter este quadro e assim evitar o desenvolvimento de obesidade e suas comorbidades, ainda, a perspectiva de ampliarmos os estudos para com este método, pois além de criar modelos de calibração pretende-se predizer estes dados e assim termos um novo método de triagem de populações que possa ser mais barato, rápido e robusto em comparação aos atuais utilizados, tendo em vista a grande importância do monitoramentos destas.

REFERÊNCIAS

1-Associação Brasileiras de Empresas de Pesquisa (ABEP). Critérios de Classificação Econômica. Brasil. 2013.

2-American Diabetes Association (ADA). Standards of Medical Care in Diabetes-2011. Diabetes Care. Vol. 34. Num. 1. 2011. S11-S61.

3-Borba, E.; Philipi, A.; Nascimento, F.; Guimarães, A.; Boff, R.; Spada, P.; Funchal, C.; Dani, C. Perfil lipídico e obesidade em homens de um município da Região Sul do Brasil. Scientia Médica. Porto Alegre. Vol. 22. Num. 1. 2012. p. 18-24.

4-Carvalho, C.A.; Fonseca, P.C.A.; Barbosa, J.B.; Machado, S.P.; Santos, A.M.; Silva, A.A.M. Associação entre fatores de risco cardiovascular e indicadores antropométricos de obesidade em universitários de São Luís, Maranhão, Brasil. Ciência & Saúde Coletiva. Vol. 20. Num. 2. 2015.

5-Garcez, M.R.; Pereira, J.L.; Fontanelli, M.M.; Marchioni, D.M.L.; Fisberg, R.M. Prevalência de Dislipidemia Segundo Estado Nutricional em Amostra Representativa de São Paulo. Arquivos Brasileiros de Cardiologia. Vol. 103. Num. 6. 2014. p. 476-484.

6-Glaner, M.F.; Pelegrini, A.; Nascimento, T.B.R. Perímetro do abdômen é o melhor indicador antropométrico de riscos para doenças cardiovasculares. Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano. Vol. 13. Num. 1. 2011. p. 1-7.

7-Gomes, M.N.; Maciel, M.G.; Torres, R.S.; Barbosa, S.N.A.A. Relação entre Variáveis Antropométricas, Bioquímicas e Hemodinâmicas de Pacientes Cardiopatas. International Journal of Cardiovascular Sciences. Vol. 28. Num. 5. 2015. p. 392-399.

8-Heyward, V.H. Avaliação física e prescrição de exercício: técnicas avançadas. 4ª edição. Porto Alegre. Artmed. 2004.

9-Hoşafçı, G.; Klein, O.; Oremek, G.; Mantele, W. Clinical chemistry without reagents? An infrared spectroscopic technique for determination of clinically relevant constituents of body fluids. Analytical and Bioanalytical Chemistry. Vol. 387. Num. 5. 2007. p. 1815-1822.

10-Hughes, C.; Brown, M.; Clemens, G.; Henderson, A.; Monjardez, G.; Clarke, N.W.; Gardner, P. Assessing the challenges of Fourier transform infrared spectroscopic analysis of blood serum. Journal of Biophotonics. Vol. 7. Num. 3-4. 2014. p. 180-188.

11-Jessen, T.E.; Höskuldsson, A.T.; Bjerrum, P.J.; Verder, H.; Sorensen, L.; Bratholm, P.S.; Christensen, B.; Jensen, L.S.; Jensen, M.A. Simultaneous determination of glucose, triglycerides, urea, cholesterol, albumin and total protein in human plasma by Fourier transform infrared spectroscopy: Direct clinical biochemistry without reagents. Clinical

Biochemistry. Vol. 47. Num. 13-14. 2014. p. 1306-1312.

12-Khanmohammadi, M.; Garmarudi, A.B.; Ramin, M.; Ghasemi, K. Diagnosis of renal failure by infrared spectrometric analysis of human serum samples and soft independent modeling of class analogy. *Microchemical Journal*. Vol. 106. 2013. p. 67-72.

13-Lean, M.E.J.; Han, T.S.; Morrison, C.E. Waist circumference as a measure for indicating need for weight management. *BMJ*. Vol. 311. 1995. p. 158-161.

14-Leite, A.H.P.; Danta, T.S.; Rolim, L.A.D.M.M.; Silva, N.Q.; Morato, C.B.A. Perfil lipídico em adultos jovens e fatores de risco associados a doenças cardiovasculares. *REBES*. Pombal-PB, Brasil. Vol. 5. Num. 2. 2015. p. 15-20.

15-Machado, S.P.; Rodrigues, D.G.C.; Viana, K.D.A.L.; Sampaio, H.A.C. Correlação entre o índice de massa corporal e indicadores antropométricos de obesidade abdominal em portadores de diabetes mellitus tipo 2. *Revista Brasileira em Promoção da Saúde*. Vol. 25. Num. 4. 2012. p. 512-520.

16-Mendes, W.A.A.; Carmin, S.E.M.; Pinho, P.M.; Silva, A.C.M.; Machado, L.M.M.; Araújo, M.S. Relação de Variáveis Antropométricas com os Perfis Pressórico e Lipídico em Adultos Portadores de Doenças Crônicas Não Transmissíveis. *Revista Brasileira de Cardiologia*. Vol. 25. Num. 3. 2012. p. 200-209.

17-Muñoz, M.; Uyar, A.; Correia, E.; Ponsart, C.; Guyader-Joly, C.; Martinez-Bello, D.; Guienne, B.M.L.; Fernandez-Gonzalez, A.; Díez, C.; Caamaño, J.N.; Trigal, B.; Humblot, P.; Carrocera, S.; Martin, D.; Seli, E.; Gomez, E. Metabolomic prediction of pregnancy viability in superovulated cattle embryos and recipients with fourier transform infrared spectroscopy. *BioMed Research International*, 2014. Disponível em: <<https://www.hindawi.com/journals/bmri/2014/608579/cta/>>. Acesso em: 26/04/2018.

18-Neves, P.A.R.; Silva, A.E.; Esteves, E.A. Perfil lipídico de mulheres adultas e sua relação com adiposidade central. *Revista*

Brasileira em Promoção da Saúde. Vol. 26. Num. 2. 2013. p. 258-265.

19-Organização Mundial da Saúde. *Obesidade: prevenindo e controlando a epidemia global*. São Paulo: Roca. 2004.

20-Paulo, T.R.S.; Gomes, I.C.; Santos, V.R.; Christofaro, D.G.D.; Castellano, S.M.; Freiras Jr., I.F. Atividade física e estado nutricional: fator de proteção para doenças crônicas não transmissíveis (DCNT) em idosos?. *Revista Brasileira em Promoção da Saúde*. Vol. 27. Num. 4. 2014. p. 527-532.

21-Pinho, P.M.; Machado, L.M.M.; Torres, R.S.; Carmin, S.E.M.; Mendes, W.A.A.; Silva, A.C.M.; Ramos, E.M.L.S. Síndrome metabólica e sua relação com escores de risco cardiovascular em adultos com doenças crônicas não transmissíveis. *Revista da Sociedade Brasileira de Clínica Médica*. Vol. 12. Num. 1. 2014. p. 2-30.

22-Pohl, H.H.; Reckziegel, M.B.; Vittello, I.P.; Galliano, L.M. Saúde do trabalhador e estilo de vida: uma visão multisetorial da aptidão física. *FIEP Bulletin*. Vol. 80. Special Edition. Article I. 2010.

23-Pollock, M.L.E.; Wilmore, J.H. *Exercícios na saúde e na doença: avaliação e prescrição para prevenção e reabilitação*. 2ª edição. Rio de Janeiro. MEDSI. 1993.

24-Rocha, F. L.; Menezes, T.N.; Melo, R.L.P.; Pedraza, D.F. Correlação entre indicadores de obesidade abdominal lipídeos séricos em idosos. *Revista da Associação de Médica Brasileira*. Vol. 59. Num. 1. 2013. p. 48-55.

25-Santos, C. M.; Silva, C.S.; Araújo, E.C.; Arruda, I.K.G.; Diniz, A.S.; Cabral, P.C. Perfil lipídico e glicídico de pacientes atendidos em ambulatório e sua correlação com índices antropométricos. *Revista Portuguesa de Cardiologia*. Vol. 32. Num. 1. 2013. p. 35-41.

26-Sheng, D.; Liu, X.; Li, W.; Wang, Y.; Chen, X.; Wang, X. Distinction of leukemia patients' and healthy persons' serum using FTIR spectroscopy. *Spectrochimica Acta - Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy*. Vol. 101. 2013a. p. 228-232.

27-Sheng, D.; Wu, Y.; Wang, X.; Huang, D.; Chen, X.; Liu, X. Comparison of serum from

gastric cancer patients and from healthy persons using FTIR spectroscopy. *Spectrochimica Acta - Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy*. Vol. 116. 2013b. p. 365-369.

28-Silva, I.A.; Barros, D.D.; Silva, V.C.; Ferreira, E.A. Antropometria na avaliação da obesidade abdominal e risco de doenças cardiovasculares em adultos na cidade de Patos-PB. *REBES*. Pombal-PB. Vol. 4. Num. 1. 2014. p. 41-51.

Recebido para publicação em 25/01/2019
Aceito em 17/02/2019